

1992  
cop

51584

---

MANEJO DEL PROBLEMA REPRODUCTIVO  
EN GANADO DE LECHE

(Tercera Edición)

ANALIZADO

por

MANUEL ISAAC GALLEGO MARIN<sup>1</sup>

Reimpresión 1994

Proyecto Colombo - Alemán "Introducción de un Sistema  
de Asistencia Técnica Integral Pecuaria"  
Instituto Colombiano Agropecuario ICA / Deutsche Gesellschaft  
für Technische Zusammenarbeit GTZ  
Santafé de Bogotá, D.C. 1994

---

# INDICE DE CONTENIDO

Página

PRESENTACION .....	1
--------------------	---

## CAPITULO I

Manuel I. Gallego

1	IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA GANADERA EN COLOMBIA .....	3
1.1	INTRODUCCION .....	3
1.2	CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DEL GANADO DE LECHE EN COLOMBIA .....	3
1.3	FACTORES LIMITANTES DE LA REPRODUCCION .....	4
1.4	FACTORES QUE AFECTAN LA SUPERVIVENCIA DEL FETO .....	7
	REFERENCIAS .....	9

## CAPITULO II

Manuel I. Gallego

2	EVALUACION REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO .....	10
2.1	DEFINICION DEL PROBLEMA .....	10
2.2	INVOLUCION UTERINA Y ACTIVIDAD HORMONAL EN EL PUERPERIO .....	10
2.3	REGISTROS REPRODUCTIVOS .....	11
2.4	PARAMETROS REPRODUCTIVOS .....	12
2.4.1	Intervalo entre Partos (IEP) y Días abiertos (DA) .....	12
2.4.2	Intervalo Parto-Primer estro (IPPE) .....	13
2.4.3	Intervalo Parto-Primer servicio (IPPS) .....	13
2.4.4	Intervalo Parto-Primer servicio-Concepción .....	13
2.4.5	Servicios por concepción (SC) .....	13
2.4.6	Servicios por preñez (SP) .....	14
2.4.7	Indice de concepción (IC) .....	14
2.4.8	Porcentaje de natalidad (PN) .....	14
2.4.9	Porcentaje de preñez .....	15
2.4.10	Porcentaje de abortos detectados (PAD) .....	15
2.4.11	Porcentaje de eliminación de vacas (PEV) .....	16

2.4.12	Factor de fertilidad (FF) .....	16
2.4.13	Estado de fertilidad (EF) .....	17
2.4.14	Índice de fertilidad (IF) .....	17
2.4.15	Estado reproductivo del hato (ERH) .....	17
2.4.16	Índice de no retorno (INR) .....	18
2.4.17	Período de lactancia (PL) .....	18
2.4.18	Promedio de días en lactancia (PDEL).....	19
2.4.19	Porcentaje de días en lactancia (PcDEL) .....	19
2.5	DETECCION DE CALORES .....	19
2.5.1	Porcentaje de detección de calores (PDC) .....	19
2.6	METODOLOGIA DE EVALUACION REPRODUCTIVA .....	22
2.7	EFICIENCIA DE CONCEPCION .....	24
2.8	DETERMINACION DE PERDIDAS ECONOMICAS .....	25
2.8.1	Pérdidas en Crías por Baja Natalidad en Vacas .....	26
2.8.2	Pérdidas de Crías por Baja Natalidad en Novillas .....	26
2.8.3	Pérdidas en Leche por Días Abiertos .....	26
2.8.4	Pérdidas en Leche por Retardo en el Primer Parto de las Novillas .....	27
2.8.5	Pérdidas por Abortos .....	27
2.8.6	Total de Pérdidas .....	27
2.9	CONCLUSIONES .....	28
	REFERENCIAS .....	29

### **CAPITULO III**

César A. Lobo A., Joachim Otte y Ernesto Reyes

3	PROCESO SISTEMATIZADO DE MONITOREO DE LA REPRODUCCION .....	30
3.1	FASES DE MONITOREO DE LA REPRODUCCION .....	31
3.2	DATOS A TOMAR .....	31
3.3	REGISTROS INDIVIDUALES .....	31
3.4	LISTADOS PARA MANEJO DIARIO .....	33
3.5	ANALISIS DE LA INFORMACION .....	36
3.6	CONCLUSIONES .....	42
	REFERENCIAS .....	44

### **CAPITULO IV**

Manuel I. Gallego

4	INFECCIONES ESPECIFICAS DEL TRACTO GENITAL .....	45
---	--	----

4.1	BRUCELOSIS O ABORTO INFECCIOSO .....	45
4.1.1	Definición del Problema .....	45
4.1.2	Descripción de la Enfermedad .....	46
4.1.3	Diagnóstico Bacteriológico .....	47
4.1.4	Diagnóstico Serológico .....	48
4.1.5	Diagnóstico Serológico Individual .....	48
4.1.6	Interpretación de Pruebas Serológicas en Casos Colectivos .....	51
4.1.7	Diagnóstico de Brucelosis en Toros .....	53
4.1.8	Medidas de Control de la Brucelosis .....	53
4.2	LEPTOSPIROSIS .....	55
4.2.1	Definición del Problema .....	55
4.2.2	Descripción de la Enfermedad .....	55
4.2.3	Diagnóstico Serológico .....	56
4.2.4	Diagnóstico Bacteriológico .....	58
4.2.5	Tratamiento y Control .....	58
4.3	CAMPILOBACTERIOSIS (Vibriosis Genital) .....	60
4.3.1	Definición del Problema .....	60
4.3.2	Descripción de la Enfermedad .....	60
4.3.3	Diagnóstico de Laboratorio .....	62
4.3.4	Tratamiento y Control .....	64
4.4	DIARREA VIRAL BOVINA (DVB) .....	65
4.4.1	Definición del Problema .....	65
4.4.2	Descripción de la Enfermedad .....	66
4.4.3	Diagnóstico de Laboratorio .....	67
4.4.4	Tratamiento y Control .....	68
4.5	RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (RIB) .....	69
4.5.1	Definición del Problema .....	69
4.5.2	Descripción de la Enfermedad .....	69
4.5.3	Diagnóstico de Laboratorio .....	70
4.5.4	Tratamiento y Control .....	70
4.6	LEUCOSIS BOVINA (LB) .....	71
4.6.1	Definición del Problema .....	71
4.6.2	Descripción de la Entidad .....	71
4.6.3	Diagnóstico de Laboratorio .....	73
4.6.4	Tratamiento y Control .....	73
4.7	TRICHOMONIASIS .....	74
4.7.1	Definición del Problema .....	74
4.7.2	Descripción de la Enfermedad .....	74
4.7.3	Diagnóstico de Laboratorio .....	77
4.7.4	Tratamiento y Control .....	77
4.7.5	Otras Enfermedades Infecciosas .....	78
	REFERENCIAS .....	80

## CAPITULO V

Manuel I. Gallego

5	INFECCIONES INESPECIFICAS DEL TRACTO GENITAL .....	86
5.1	DEFINICION DEL PROBLEMA .....	86
5.2	CARACTERISTICAS DE LAS INFECCIONES INESPECIFICAS DEL TRACTO GENITAL .....	86
5.3	FACTORES ASOCIADOS CON LA PRESENTACION DE ENFERMEDADES UTERINAS POST-PARTO .....	87
5.3.1	Condiciones Medio-ambientales .....	87
5.3.2	Factores Humorales .....	88
5.3.3	Influencias Nutricionales .....	88
5.4	CLASIFICACION DE LAS METRITIS .....	90
5.4.1	Período Puerperal .....	90
5.4.2	Período Intermedio .....	90
5.4.3	Período Post-ovulatorio .....	90
5.5	CONTAMINACION UTERINA POST-PARTO .....	90
5.6	DIAGNOSTICO DE LAS INFECCIONES UTERINAS POST-PARTO .....	92
5.6.1	Métodos para la Toma de Muestras .....	93
5.7	TRATAMIENTO DE LA METRITIS .....	94
5.7.1	Medidas Profilácticas .....	94
5.7.2	Terapia Antimicrobiana .....	95
5.7.3	Terapia Hormonal .....	96
5.8	ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE LAS INFECCIONES POST-PARTO .....	96
5.8.1	Metritis Puerperal .....	96
5.8.2	Período Intermedio Post-parto .....	96
5.8.3	Período post-ovulatorio .....	97
5.9	RETENCION DE PLACENTA (RP) .....	97
5.9.1	Tratamiento Preventivo .....	98
5.9.2	Tratamiento General .....	98
	REFERENCIAS .....	100

## CAPITULO VI

Manuel I. Gallego

6	EL TORO COMO ORIGEN DE PROBLEMAS REPRODUCTIVOS .....	102
6.1	DEFINICION DEL PROBLEMA .....	102
6.2	EXAMEN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS .....	102
6.3	EXAMEN CLINICO GENERAL .....	103
6.4	EXAMEN DE SALUD REPRODUCTIVA .....	103
	REFERENCIAS .....	107

## **CAPITULO VII**

Rolf Dehning

7	INTERRELACIONES ENTRE NUTRICION Y FERTILIDAD .....	108
---	--	-----

## **CAPITULO VIII**

Manuel I. Gallego

8	EVALUACION NUTRICIONAL EN LA REPRODUCCION .....	135
8.1	DEFINICION DEL PROBLEMA .....	135
8.2	CONDICION CORPORAL .....	135
8.2.1	Ajuste de la Calificación de la Base de la Cola .....	137
8.2.2	Condición Corporal y Manejo de la Vaca Lechera .....	137
8.2.3	Condición Corporal y Novillas Vírgenes .....	144
8.2.4	Condición Corporal y Producción Lechera .....	144
8.2.5	Condición Corporal Versus Porcentajes de Concepción .....	144
8.2.6	Condición Corporal y el Cambio en el Peso de la Vaca .....	144
8.2.7	Cuando Medir la Condición Corporal .....	145
8.3	PRINCIPIOS NUTRICIONALES .....	146
8.4	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES .....	147
8.5	ANALISIS DE ALIMENTOS .....	149
8.6	CALCULO DE RACIONES .....	150
8.7	FORMULAS PARA EL CALCULO DE NUTRIENTES .....	156
8.8	PERFILES METABOLICOS .....	157
	REFERENCIAS .....	158

## **CAPITULO IX**

Manuel I. Gallego

9	CONCLUSIONES .....	159
---	--------------------	-----

## INDICE DE TABLAS

		Página
TABLA 1.	Problemas más comunes en hatos de diferentes áreas lecheras de Colombia .....	5
TABLA 2.	Porcentajes promedios de parámetros reproductivos en hatos de diferentes áreas lecheras de Colombia .....	6
TABLA 3.	Promedio de parámetros reproductivos encontrados en hatos de diferentes áreas lecheras de Colombia .....	6
TABLA 4.	Porcentaje de eficiencia de detección de calores (período de aplazamiento voluntario de 60 días) .....	21
TABLA 5.	Programa de control de fertilidad post-parto en un hato de ganado de leche .....	23
TABLA 6.	Parámetros reproductivos encontrados en un hato de ganado de leche .....	23
TABLA 7.	Parámetros reproductivos encontrados en un hato de ganado de leche (continuación) .....	24
TABLA 8.	Enfermedades infecciosas más frecuentes en hatos de diferentes áreas lecheras de Colombia .....	46
TABLA 9.	Interpretación de las reacciones de aglutinación en las pruebas de placa y tubo para diagnóstico de brucelosis bovina en animales adultos .....	52
TABLA 10.	Resultados serológicos probables en una finca con diez vacas libres de brucelosis y en una finca similar donde existe la infección .....	52
TABLA 11.	Interpretación de exámenes de aglutinación para brucelosis en suero sanguíneo y en plasma seminal en toros .....	53
TABLA 12.	Relación entre niveles de calcio y la presentación de metritis en vacas lecheras .....	89
TABLA 13.	Asociación entre cetonuria y enfermedades uterinas post-parto concurrentes en vacas lecheras .....	89
TABLA 14.	Factores de riesgo asociados con la retención de placenta y metritis en ganado de leche .....	89
TABLA 15.	Relación entre la capacidad de servicio del toro y la fertilidad del hato .....	104
TABLA 16.	Sistema de calificación de la consistencia de los testículos del toro .....	105
TABLA 17.	Edad y circunferencia escrotal en toros Holstein en los Estados Unidos .....	106
TABLA 18.	Transcurso del puerperio, fertilidad postparto y estado de salud de vacas con alimentación diferente (energía y proteína) anteparto (30 vacas por grupo) .....	114
TABLA 19.	Relación entre el suministro de proteína cruda y las concentraciones de minerales en el plasma sanguíneo y las secreciones uterinas de la vaca lechera (a partir de los 50 días P.P.) .....	118
TABLA 20.	Contenido promedio de sodio (Na) y potasio (K) en la saliva de la parótida de bovinos de explotaciones con y sin diversos problemas de fertilidad .....	124
TABLA 21.	Contenido promedio de sodio en la saliva e índice de fertilidad en animales alimentados con ensilaje de maíz o ensilaje de pasto, fertilizados o no con licuame .....	126
TABLA 22.	Frecuencia de quistes lúteos y foliculares en novillas sin y con administración de beta-carotenos .....	129

TABLA 23.	Frecuencia de muertes embrionarias y de abortos tempranos en vacas sin y con administración de beta-carotenos durante el período seco y la lactancia .....	129
TABLA 24.	Relaciones entre la fertilización nitrogenada (N puro en Kg/ha/año) y la concentración de nitratos en las plantas (en % de materia seca de las plantas forrajeras) .....	130
TABLA 25.	Frecuencia (en % de problemas de salud y fertilidad debidos a diferentes niveles de concentración de nitratos en el pasto en vacas secas (preñadas) .....	130
TABLA 26.	Sistemas de ajuste de la condición corporal .....	137
TABLA 27.	Efecto de la condición corporal al parto sobre la producción lechera .....	144
TABLA 28.	Porcentajes de concepción a diferentes grados de condición corporal .....	145
TABLA 29.	Ingestión de materia seca en vacas en fase de lactancia media y final (kilogramos por día) .....	148
TABLA 30.	Requerimientos diarios para mantenimiento en vacas lecheras .....	148
TABLA 31.	Requerimientos diarios para mantenimiento y preñez en vacas lecheras .....	149
TABLA 32.	Niveles diarios de energía metabolizable para gestación (MJ/animal) .....	149
TABLA 33.	Requerimientos diarios por kilogramo de leche producida .....	150

## INDICE DE FIGURAS

		Página
FIGURA 1.	Gráfica para determinar eficiencia de concepción .....	25
FIGURA 2.	Tarjeta de vaca del programa de monitoreo de hatos monty .....	32
FIGURA 3.	Listado de acciones determinado por el programa monty .....	33
FIGURA 4.	Listado de animales para examen reproductivo con el programa monty .....	34
FIGURA 5.	Resumen del inventario del hato por categorías .....	34
FIGURA 6.	Opción de restricciones para el listado de resumen del hato .....	36
FIGURA 7.	Lista ordenada de animales para anotación de eventos .....	36
FIGURA 8.	Número de partos por categoría de edad .....	37
FIGURA 9.	Estacionalidad de partos en una finca del Piedemonte Llanero .....	38
FIGURA 10.	Determinación de promedio de días abiertos por mes para un hato de Piedemonte Llanero .....	39
FIGURA 11.	Análisis de la natalidad en vacas en un hato de doble propósito del Piedemonte Llanero .....	39
FIGURA 12.	Análisis de la edad al primer parto en un hato de doble propósito del Piedemonte Llanero .....	40
FIGURA 13.	Análisis de detección de calores en un hato de doble propósito del Piedemonte Llanero .....	41
FIGURA 14.	Análisis de la técnica de inseminación en un hato de doble propósito del Piedemonte Llanero .....	42
FIGURA 15.	Prueba en placa para diagnóstico de brucelosis .....	49
FIGURA 16.	Cultivo de <u>Campylobacter fetus</u> agente etiológico de la campilobacteriosis o vibriosis genital .....	61
FIGURA 17.	<u>Trichomonas fetus</u> . Coloración de Giemsa .....	76
FIGURA 18.	Píometra. Contenido de líquido purulento en la luz uterina .....	91
FIGURA 19.	Promedio de producción láctea y de contenido de grasa en la leche durante la primera semana de lactancia de vacas lecheras con diferente suministro de energía y de proteína digestible durante el período seco y la lactancia .....	109
FIGURA 20.	Concentración de glucosa en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, con diferente alimentación (proteína digestible y energía) durante el período seco y la lactancia .....	110
FIGURA 21.	Concentración de bilirrubina total en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, con diferente alimentación (proteína digestible y energía) durante el período seco y la lactancia .....	111
FIGURA 22.	Actividad de GOT en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, con diferente alimentación (proteína digestible y energía) durante el período seco y la lactancia .....	111
FIGURA 23.	Concentración de fósforo inorgánico en el suero sanguíneo de vacas lecheras antes y después del parto, con diferente alimentación (proteína digestible y energía) durante el período seco .....	112

FIGURA 24.	Influencia de la aplicación de ACTH sobre el contenido de fósforo inorgánico en el suero sanguíneo de vacas lecheras .....	112
FIGURA 25.	Representación esquemática del posible curso del suministro de energía durante la lactancia .....	115
FIGURA 26.	Presentación del primer calor postparto en relación con el consumo de energía .....	115
FIGURA 27.	Cadena de eventos que se presentan como consecuencia de la deficiencia de energía .....	116
FIGURA 28.	Contenido de glucosa en el suero sanguíneo de vacas lecheras, de rebaños con y sin problemas reproductivos .....	117
FIGURA 29.	Contenido promedio de urea en el suero sanguíneo de vacas lecheras en diferentes estadios A.P. y P.P., alimentadas con diferentes proporciones de proteína digestible y energía en la ración .....	117
FIGURA 30.	Circulación metabólica rumino-hepática de la proteína .....	119
FIGURA 31.	Frecuencia de alteraciones hepáticas (valores de GOT y/o bilirrubina elevados) de vacas lecheras en rebaños sin y con sobre alimentación con proteína digestible durante la lactancia .....	120
FIGURA 32.	Influencia del suministro de proteína digestible sobre la fertilidad de vacas lecheras. Índice de concepción a la primera inseminación .....	120
FIGURA 33.	Relaciones entre el contenido de fibra cruda en la ración total (en %) en la sexta a octava semanas postparto .....	121
FIGURA 34.	Relación entre el suministro de fósforo en g/animal/día y el índice coital (inseminaciones por concepción) .....	121
FIGURA 35.	Influencia del exceso de fósforo sobre la fertilidad de novillas (frecuencia de catarras purulentos) .....	123
FIGURA 36.	Relaciones entre el contenido de calcio en la ración (en g) e índice de concepción (IC) a la primera inseminación (en %) entre la 6ª y 12ª semana PP .....	123
FIGURA 37.	Relaciones entre la proporción K/Na en la ración total y el índice de concepción a la primera inseminación (en %), entre la 1ª y 5ª semana PP y entre la 6ª y 12ª semanas PP .....	127
FIGURA 38.	Relación entre el contenido de sodio en la saliva de las parótidas y el resultado de la primera inseminación de bovinos en un lapso hasta de 42 días desde la toma de la muestra .....	127
FIGURA 39.	Relaciones entre la cantidad de manganeso en la ración total (en mg) y el índice coital (servicios por concepción) entre la 6ª y 12ª semanas PP .....	128
FIGURA 40.	Contenido promedio de beta-carotenos en el suero sanguíneo de bovinos (en mg/l) con diferentes regímenes de alimentación .....	128
FIGURA 41.	Intensidad del celo y lapso (en horas) entre el pico preovulatorio de LH y la ovulación en novillas y con administración de beta-caroteno .....	131
FIGURA 42.	Tamaño promedio de los cuerpos lúteos durante el ciclo de novillas con y sin suministro de beta-carotenos .....	132
FIGURA 43.	Nivel de progesterona sérica en los primeros días después de la concepción en vacas con y sin administración de beta-carotenos y preñez alterada .....	132
FIGURA 44.	Sitios para determinar la condición corporal en los bovinos .....	138
FIGURA 45.	Condición corporal 1 (pobre) .....	139
FIGURA 46.	Condición corporal 2 (moderada) .....	140

FIGURA 47.	Condición corporal 3 (buena) .....	141
FIGURA 48.	Condición corporal 4 (gorda) .....	142
FIGURA 49.	Condición corporal 5 (muy gorda) .....	143

Esta segunda edición del MANEJO DEL PROBLEMA REPRODUCTIVO EN GANADO DE LECHE ofrece una revisión actualizada sobre los aspectos más importantes involucrados en la problemática de la reproducción especialmente en ganado de leche.

Con el fin de presentar una secuencia más lógica, los diferentes capítulos se organizaron en forma diferente con las referencias bibliográficas correspondientes a cada uno de ellos, con el fin de facilitar al lector la ampliación de consulta a cada uno de los temas.

Debido a la importancia de los aspectos nutricionales y de manejo se incluyeron dos capítulos nuevos:

- "Interrelaciones entre nutrición y fertilidad", preparado por el Doctor Rolf Dehning, Director de Asistencia Técnica de la Organización de Producción e Inseminación Bovina de la Baja Sajonia, Alemania Federal y traducido al español por el Doctor Hemerson Moncada, profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Antioquia.
- "Proceso sistematizado de monitoreo de la reproducción", preparado por los Doctores César Augusto Lobo A., Joachim Otte y Ernesto Reyes, Asesores Técnicos del Proyecto Colombo Alemán ICA-GTZ en Colombia.

Finalmente, el autor quiere dejar constancia de sus agradecimientos al Doctor Jaime Orjuela, a la señorita Ana Cecilia Platero P. y al señor Nelson López, por su valiosa colaboración en la sistematización de esta publicación.

## 1. IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA GANADERA

### 1.1 INTRODUCCION

En 1980 la población bovina se calculaba para el continente americano en 391 millones de cabezas y al comparar la evolución del decenio 1971-1980 se observó un aumento del 0.45% para esta especie. Para la Región Andina en 1980 según la OPS-OMS (9) se estimó una población de 45.505.000 bovinos distribuidos así: Colombia 24.545.000 (22.758.000 según Aldana y col.) (1), Venezuela 10.607.000, Bolivia, 4.000.000, Perú 3.887.000 y Ecuador 2.366.000.

Esta población aporta 1.202.000 toneladas métricas (TM) de carne, equivalente al 5.28% de un total de 19.124.000 producidas en las Américas y 5.104.000 TM de leche (5.13%) de un total de 99.425.000 producidas en todo el continente Americano. La población humana de la Región Andina fue estimada para 1980 en 73.189.000 personas con una tasa de crecimiento geométrico anual de 2.77% (9). De acuerdo con el ritmo de crecimiento poblacional en la presente década se necesitará un desarrollo económico más dinámico que el actual, que permita afrontar las necesidades alimenticias para una población humana en ascenso. Con el objeto de poder suplir estos requerimientos, la Organización de las Naciones Unidas ha fijado para la América Latina y el Caribe una meta de crecimiento promedio de 7.5% -anual, por tanto el sector pecuario así como el agrícola tendrá que desarrollarse más rápidamente con una tasa promedio superior al 4% anual (9).

De las cifras anteriores puede deducirse la inmensa importancia que tiene el desarrollo de la industria ganadera no solamente para la Región Andina sino para Colombia que contribuye con una parte sustancial del total de la producción de carne y leche del continente Americano.

### 1.2 CARACTERISTICAS REPRODUCTIVAS DEL GANADO DE LECHE EN COLOMBIA

Según Aldana (1), la población bovina en Colombia está calculada en 22.758.000 cabezas de las cuales 6.288.000 corresponden a ganado productor de leche y de estos 4.411.000 serían bovinos de doble utilización ; doble propósito 1.202.000 y de lechería especializada 675.000 animales.

La producción de leche según el mismo autor está calculada en 3.251 millones de litros discriminados así: 1.083 millones por ganado de doble utilización 695 millones por ganado de doble propósito y 1.473 millones por ganado especializado (1).

Estos animales constituyen el hato lechero nacional el cual esta sujeto a diversas influencias, muchas de ellas desfavorables.

Griffiths y col. (7) publicaron en 1982, un estudio de los principales factores que afectan el hato lechero y encontraron diferentes enfermedades infecciosas y parasitarias, las cuales, en asociación con deficiencias nutricionales son responsables de problemas reproductivos que se reseñarán adelante. La problemática

se torna más grave debido a la carencia de registros adecuados especialmente reproductivos, lo cual impide que el ganadero pueda apreciar las pérdidas en producción ocasionadas por estos trastornos.

En la Tabla 1, se reseñan los principales problemas que afectan los hatos lecheros de Colombia. Como puede observarse la mastitis junto con la mortalidad en terneros constituyen los principales problemas de salud, seguidos a su vez por los trastornos del tracto reproductivo especialmente metritis, retención de placenta y abortos. Estas anomalías constituyen el mayor porcentaje de enfermedades, teniendo en cuenta todas las posibles entidades que puedan afectar los hatos lecheros del país.

En la Tabla 2, se observan los porcentajes de algunos parámetros reproductivos característicos de los hatos lecheros en Colombia y en la Tabla 3, se registran intervalos correspondientes a otros indicadores que revelan las características reproductivas de los hatos.

En las dos últimas tablas llama la atención las cifras altas de vacas problema, de intervalos prolongados entre partos y producción de leche que se obtiene anualmente.

A pesar que la información anterior fue publicada en 1982 se considera que los datos mencionados en relación con las enfermedades infecciosas del tracto reproductivo no han sufrido mayores modificaciones de acuerdo con las referencias personales recibidas por parte de los médicos veterinarios y de los ganaderos. De acuerdo a Rodríguez (10), los porcentajes de mastitis subclínica se estiman en un 47% para ganado selecto 25% en doble propósito (Cebú x Holstein o Pardo Suizo) y el 10% en cruces de Cebú x Criollo.

### **1.3 FACTORES LIMITANTES DE LA REPRODUCCION**

Cuando el médico veterinario es solicitado para atender un problema reproductivo en un hato de leche o de carne se encuentra con un conjunto de síntomas, los cuales en la mayoría de los casos suelen ser: presentación de abortos, repetición de calores, metritis, retenciones de placenta, mortalidad en terneros recién nacidos y nacimientos de animales débiles.

Al hacer un estudio del hato en cuestión el profesional puede encontrar los siguientes hechos:

- a. Las vacas objeto en promedio tienen una condición corporal inferior a 2 en una escala de 1-5 lo cual indica una deficiencia nutricional.
- b. Al examen de laboratorio algunos animales revelan infecciones ya sea por leptospirosis, diarrea viral, brucelosis, rinotraqueitis o cualquier otra enfermedad.
- c. Es posible, además que el toro sufra de trichomoniasis o campylobacteriosis.
- d. Al revisar los registros se nota que estos son de tipo 1 ó 2 en una escala 1-5 y no hay sistemas eficientes de detección de calores.

Para cualquier profesional el estudio de estos signos o síntomas le está indicando, entonces, una o varias fallas que pueden presentarse en cualquiera de los eslabones que constituyen el manejo de la eficiencia reproductiva. Estas se encuentran principalmente en:

- a. Aspectos de salud: Dentro de estos pueden considerarse diversas enfermedades infecciosas, las cuales ocasionan problemas reproductivos que pueden variar desde mortalidad embrionaria hasta la producción de abortos y mortalidad neonatal con todas sus secuelas.
- b. Aspectos nutricionales: Se deben principalmente a las carencias ya sea de proteínas, energía, minerales, o vitaminas, lo cual produce a su vez deficiencias en diferentes componentes orgánicos, traduciéndose en desórdenes reproductivos de diferente magnitud.
- c. Aspectos de manejo: Estos son más que todo responsabilidad del ganadero o del mayordomo y por lo tanto, muchas veces, son los más difíciles de resolver ya que implican un enfoque completamente diferente al acostumbrado en el ejercicio de la Medicina Veterinaria.

Por lo tanto el propósito es tratar de ofrecer la metodología más conveniente que contribuya a la solución de los diferentes problemas de tipo reproductivo más frecuentes en un ható de leche.

**TABLA 1. PROBLEMAS MAS COMUNES EN HATOS DE DIFERENTES AREAS LECHERAS DE COLOMBIA\***

ENFERMEDADES	PORCENTAJE PROMEDIO DE ANIMALES AFECTADOS			
	Región Andina	Región Caribe	Piedemonte Llanero	General
Mortalidad	8.2	7.2	15.4	8.4
(Número de observaciones)	(3,563)	(3,781)	(488)	(7,922)
Vulvovaginitis granular	5.2	4.2	1.2	5.0
Retención de placenta	9.0	2.1	3.7	4.6
Abortos	4.0	1.1	2.8	2.5
Metritis	11.0	2.1	2.8	6.0
Mastitis clínica	15.4	3.0	11.2	8.4
Anestros	4.3	5.1	4.0	4.6
Número de observaciones	2,671	1,035	452	4,159
Número de fincas	72	26	15	113

\* Griffiths y col. (7)

**TABLA 2. PORCENTAJES PROMEDIOS DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS EN HATOS DE DIFERENTES AREAS LECHERAS DE COLOMBIA\***

PARAMETROS	PORCENTAJES PROMEDIOS DE ANIMALES EXAMINADOS			
	Región Andina	Región Caribe	Piedemonte Llanero	Promedio
Vacas Problema**	26.6	30.7	24.6	(27.5)
Preñez	43.4	38.4	40.7	(41.6)
Fertilidad***	68.3	63.8	70.8	(65.3)
Natalidad	79.1	79.4	78.2	(78.2)
Vacas descartadas año.	5.7	5.1	3.4	(6.7)
Fincas con problemas de detección de calores.	84.1	98.7	87.8	(88.1)
Número de observaciones	2.672	1.035	452	4.159
Número de Fincas	72	26	16	113

\* Griffiths y col. (7).

\*\* Vacas con más de 100 días de intervalo parto concepción.

\*\*\* Vacas preñadas al examen y que lo estuvieron dentro de los 95-100 días post-parto con relación al total de vacas del hato.

**TABLA 3. PROMEDIO DE PARAMETROS REPRODUCTIVOS ENCONTRADOS EN HATOS DE DIFERENTES AREAS LECHERAS DE COLOMBIA\***

PARAMETROS	INTERVALO DE DIAS			
	Región Andina	Región Caribe	Piedemonte Llanero	GENERAL
Intervalo entre partos	457.8	459.5	467.0	461.4
Días abiertos	177.8	179.5	187.0	181.4
Período lactancia	229.6	190.5	188.0	202.7
Período seco	115.2	171.5	170.6	152.4
Edad 1er parto-mes	33.0	36.0	36.0	35.0
Número de observaciones	2.672	1.035	452	4.159
Número de fincas	72	26	15	113

\* Griffiths y col. (7)

#### 1.4 FACTORES QUE AFECTAN LA SUPERVIVENCIA DEL FETO

Con el fin de comprender la problemática del comportamiento reproductivo en bovinos es necesario considerar los siguientes aspectos:

Según Hubbert (8), la supervivencia del feto depende de factores ambientales que influyen en el desenlace de la preñez y que afectan directamente a la hembra y de factores ambientales que influyen en la supervivencia del feto o del ternero inmediatamente después del nacimiento.

La supervivencia del ternero depende de la manera como el feto completa la organogénesis funcional necesaria para la vida extrauterina y de la forma como afronta el conjunto de estímulos introducidos en su ambiente durante todo el tiempo de su desarrollo.

En primer lugar, la organogenesis se puede dividir en tres épocas:

Antes de los 220 días, cuando el feto es inmaduro y no tiene capacidad de vida extrauterina independiente.

Después de los 220 días, donde hay un estado transicional; en el cual, el feto es capaz de vivir en forma independiente pero con pocas probabilidades de supervivencia.

Entre los 254-280 días, cuando ya el feto tiene capacidad de vida independiente y en este momento se presenta el nacimiento normal.

Con relación a la forma como el feto afronta los estímulos especialmente de tipo infeccioso en la vida intrauterina, se puede dividir en dos épocas:

- a. Un período que va desde la concepción hasta la mitad de la gestación. Durante esta época la resistencia frente a las infecciones esta a nivel de receptores celulares en cada una de las células del conceptus.
- b. Un período fetal que va desde la mitad de la gestación hasta el momento del nacimiento. En este tiempo además de la resistencia celular, los mecanismos defensivos estan a cargo de los anticuerpos, complemento y capacidad fagocítica de células especializadas.

A partir del nacimiento, además de los mecanismos defensivos mencionados anteriormente se incorporan a este proceso los anticuerpos del calostro, los cuales pasan a la circulación general del ternero durante las primeras 36 horas de vida.

Según Diskin y col. (6) y Sreenan y col. (11) los porcentajes de fertilidad son cercanos al 90% mientras que el promedio de partos está entre el 50%-60%. La muerte embrionaria (dentro de los 20 días post-fertilización) parece ser responsable del 75-80% de todas las pérdidas gestacionales, el 10-15% corresponden hasta el momento de la implantación y el 5-8% de las pérdidas restantes se presentan entre la implantación y el nacimiento del ternero.

De acuerdo a estas consideraciones cuando se presentan abortos en una finca, estos constituyen apenas un porcentaje pequeño del problema reproductivo total, cuya sintomatología más frecuente es la repetición de calores o dicho de otra manera un intervalo parto-concepción prolongado. Este síntoma es general para

todas las causas que pueden incidir en el comportamiento reproductivo de los animales.

Dentro de los factores causantes de mortalidad embrionaria y fetal figuran: factores genéticos, endocrinos (10), estresantes (4), factores de edad (2), traumáticos (12), tóxicos (5) y factores nutricionales, infecciosos y de manejo. De estos los tres últimos constituyen el motivo de la presente publicación.

## REFERENCIAS

1. Aldana, V.C. 1990. Productividad y rentabilidad en sistemas de producción de leche en Colombia. *Coyuntura Agropecuaria* 7 (2): 81-103.
2. Ball, P.J. 1978. The relationship of age and stage of gestation on the incidence of embryo death in dairy cattle. *Res.Vet. Sci.* 25 (1): 120-122.
3. Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero 1986. La Caja Agraria ante el Sector Rural Colombiano. *Inventarios del Sector Rural*. Capítulo 1, Tomo 2.
4. Dawson F.L.M. 1982. Reproduction and infertility p. 28-42. *In: Grunsell, G.S.G.; Hill, F.N.G. (Ed.) The Veterinary Annual 22nd issue* Wright and sons Ltd. Stonebridge Press. Bristol, England.
5. Delatour, R.; Parish, R.C.; Gyurik, R.J. 1981. Albendazole. A comparison of relay embryotoxicity with embryotoxicity of individual metabolites. *New Zealand Vet.J.* 29 (4): 44-48.
6. Diskin, M.G.; Sreenan, J.M. 1980. Fertilization and embryonic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. *J.Rep.Fert.* 59 (2): 463-468.
7. Griffiths, I.B.; Gallego, M.I.; Villamil, L.C. 1982. Factores de infertilidad y pérdidas económicas en ganado de leche en Colombia. *Publicación ICA 00-2.294.82* ps. 168.
8. Hubbert, W.T. 1974. Factors affecting survival of the bovine fetus and neonate. *Theriogenology*, 1 (1): 15-34.
9. Organización Panamericana de la Salud, (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS) 1983. *Diagnóstico de la situación de la salud animal en las Américas*. Vol: 1. Washington D.C. ps. 221.
10. Rodríguez, G. 1991. La mastitis bovina en la lechería tropical. Impacto económico: *En Congreso Nacional de ganado de leche*. Asociación de Zootecnistas de Antioquia (Ed.) Medellín, Septiembre 12-13.
11. Sreenan, J.M.; Diskin, M.G. 1983. Early embryonic mortality in the cow. Its relationship with progesterone concentration. *Vet.Rec.* 112:517-521.
12. Vaillancourt, D.; Bierschwall, C.J.; Ogwu, D.; Elmore, R.G.; Martin, C.E.; Sharp, A.J.; Uonquist, R.S. 1979. Correlation between pregnancy diagnosis by membrana slip and embryonic mortality. *J.Am.Vet.Med.Ass.* 175: 466-468.

## CAPITULO II

### 2. EVALUACION REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO

#### 2.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

La vaca productora de leche es el más eficiente organismo productor de nutrientes para el hombre. Es además entre los rumiantes el que muestra una mayor tasa de síntesis de producto y en el que existe una marcada presión de selección en el sentido de aumentar dicha tasa, es decir, el potencial de producción (2). Esto ha conducido a desarrollar un animal altamente susceptible a influencias ambientales, nutricionales, infecciosas, etc. que pueden alterar su actividad reproductiva.

En el presente capítulo se presenta la manera de evaluar el comportamiento reproductivo de los animales con el fin de poder detectar y corregir tempranamente los factores que influyen negativamente en la producción lechera.

Cuando el médico veterinario es solicitado para atender un problema reproductivo en un hato de leche se encuentra con un conjunto de síntomas, los cuales en la mayoría de los casos suelen ser: presentación de abortos, repetición de calores, partos distócicos, metritis, retenciones de placenta, mortalidad en terneros recién nacidos, nacimientos de animales débiles, mastitis, etc.

Al hacer un estudio del hato en cuestión, el profesional puede detectar deficiencias nutricionales, de manejo o problemas infecciosos de diversa naturaleza.

Estos factores ya sea en forma separada o combinada van a ser responsables de la sintomatología de tipo reproductivo descrita anteriormente.

Según Diskin y col. (3) y Sreenan y col. (10) los porcentajes de fertilidad pueden alcanzar al 90% mientras que el promedio de partos en muchos casos es del 60% o menos. Esto puede ser explicable porque, la muerte embrionaria (dentro de los 20 días post-parto) parece ser el responsable del 75-80% de todas las pérdidas gestacionales. El 10-15% corresponden hasta el momento de la implantación y el 5-8% de las pérdidas restantes se presentan entre la implantación y el nacimiento del ternero.

De acuerdo a estas consideraciones cuando se presentan abortos en un hato, estos constituyen apenas un porcentaje pequeño del problema reproductivo total cuya sintomatología más frecuente es la repetición de calores o dicho de otra manera un intervalo parto-concepción o días abiertos prolongados. Este síntoma es general para todas las causas que pueden incidir en el comportamiento reproductivo de los animales.

#### 2.2 INVOLUCION UTERINA Y ACTIVIDAD HORMONAL EN EL PUERPERIO

El período crítico en la vida reproductiva de una vaca comienza en el momento del parto y se extiende aproximadamente 85-100 días después. Durante este tiempo la vaca no solamente debe tener cría, sino que debe empezar la producción de leche, entrar en calor y quedar cargada de nuevo. Solamente aquellos

animales que son preparados nutricionalmente y que están exentos de enfermedades alcanzan estas metas, sin embargo, hay otros que pueden prolongar este intervalo los cuales dependen del correcto manejo del puerperlo por parte del mayordomo o ganadero.

Inmediatamente se presenta el parto, el útero queda distendido con un tamaño que fluctúa alrededor de un metro de largo y con un peso aproximado de 9 kilogramos y en los próximos 45-60 días deben ocurrir los siguientes hechos fundamentales para asegurar la continuidad reproductiva de los animales:

- a. El tracto genital debe eliminar tejidos, fluidos de desecho y contaminación bacteriana.
- b. La estructura del útero y la actividad ovárica deben restaurarse nuevamente.

Este período de recuperación desde el momento del parto hasta la siguiente concepción abarca un total de 85-100 días los cuales se llaman ordinariamente días abiertos o período abierto y sobre el cual descansa prácticamente la evaluación reproductiva del ganado de leche.

Este mismo período puede ser subdividido también en tres etapas de la siguiente manera:

- a. Intervalo parto-primer celo, el cual debe ser aproximadamente de 45 días, tiempo necesario para completar la involución uterina, eliminar la contaminación uterina y reanudar la actividad ovárica, la cual debe manifestarse con el primer celo post-parto.
- b. Intervalo primer celo-primer servicio. Se acepta que este lapso debe ser aproximadamente de 20-25 días. La longitud de este período varía con el criterio de los ganaderos, puesto que algunos ordenan el primer servicio post-parto a los 60 días en tanto que otros no lo admiten antes de los 90 días.
- c. Intervalo primer servicio- concepción. Según estudios de Ramos y Gutiérrez (9), se acepta un promedio óptimo de 20-30 días para completar un período abierto de 85-100 días.

### **2.3 REGISTROS REPRODUCTIVOS**

Para implementar la evaluación de la eficiencia reproductiva en ganado de leche son imprescindibles unos correctos registros reproductivos, los cuales deben ser llevados por el ganadero bajo instrucciones del médico veterinario. La información inicial se toma en un diario de bolsillo en el cual se anotan todos los eventos relacionados con reproducción, lactancia, enfermedades y tratamiento de las vacas. La información recogida en este diario se pasa luego a tarjetas de registro propiamente dichas las cuales pueden variar en su formato, sin embargo, el punto esencial consiste en tener en cuenta la siguiente información de las vacas (5).

- a. Fecha del último parto.
- b. Fecha del penúltimo parto.
- c. Fecha del primer celo post-parto.
- d. Fecha de los celos y/o de los servicios realizados en el post-parto.
- e. Diagnóstico de preñez de cada uno de los animales.

Alrededor de esta información se pueden obtener los datos indispensables para calcular los índices y parámetros reproductivos más importantes, el comportamiento reproductivo retrospectivo y actual, calcular la producción de leche o de terneros, etc., es decir, realizar la evaluación reproductiva de los animales.

## **2.4 PARAMETROS REPRODUCTIVOS**

Al valorar la eficiencia reproductiva de las vacas de leche es necesario utilizar ciertos indicadores que permitan medir el mal o buen comportamiento reproductivo del hato. Casi todos estos indicadores se basan en constantes fisiológicas como son la duración de la preñez, el tiempo de involución uterina, el comienzo de la actividad sexual, el intervalo entre celos, etc. todas estas constantes están sujetas a variaciones producidas por causas infecciosas, nutricionales y de manejo atribuibles al hombre o al medio ambiente.

Los resultados que ofrezcan las fórmulas para medir los parámetros reproductivos son simplemente cifras que por sí solas carecen de un significado especial, siendo necesario compararlas con niveles óptimos ya sea fisiológicos o para la zona o región donde se encuentra la finca; por ejemplo, un porcentaje de natalidad ideal sería del 100%, sin embargo es casi imposible alcanzar este tope en un hato debido a múltiples causas de tipo nutricionales, infecciosas, de manejo, medioambientales, económicas, etc. En la zona, el nivel óptimo de natalidad puede ser del 85% y esa sería la meta frente a la cual se mediría este parámetro buscando igualarlo o superarlo.

Existen muchos índices o fórmulas para evaluar la eficiencia reproductiva, los cuales se basan en la involución uterina en el post-parto, en la seguridad y eficiencia en la monta natural o artificial, en el desarrollo gestacional, en los índices de comportamiento reproductivo del hato, en las características de la producción lechera y en la eficiencia en la detección de calores; sin embargo, todos los sistemas de evaluación están íntimamente correlacionados y no se pueden juzgar por separado. En esta publicación presentaremos las más importantes o más factibles de emplear teniendo en cuenta que siempre se requerirán unos registros reproductivos eficientes.

### **2.4.1 Intervalo entre Partos (IEP) y Días Abiertos (DA)**

El IEP y los DA o intervalo parto-concepción para cada animal y el promedio para el hato representan los índices más importantes y fáciles de determinar para una evaluación reproductiva. Se requiere conocer las fechas de los partos; de esta manera se determina el intervalo entre ellos y del número de días que se encuentre se le resta 280 correspondiente al período de gestación y la diferencia constituye los días abiertos. Teniendo las cifras para cada animal se puede obtener el promedio para todas las vacas del hato. Estas cifras se pueden calcular para los años anteriores y de esta manera evaluar el comportamiento reproductivo retrospectivo.

En ganado de leche especializado, los días abiertos deben tener una cifra cercana a los 85-100 días; los promedios de intervalos entre partos y días abiertos pueden afectarse debido a intervalos muy altos en vacas que abortan. De la misma manera la eliminación, del análisis, de estos animales pueden reducir los promedios a cifras que pueden dar una idea errónea del comportamiento reproductivo; por lo tanto deben manejarse con sumo cuidado.

La determinación del IEP permite hacer análisis retrospectivos del hato, pero no incluye novillas lactantes,

vacas infértiles y las vacas eliminadas por infertilidad. En cambio los DA permiten evaluar un desempeño reproductivo más reciente, considera las novillas lactando y vacas descartadas pero requieren mejores registros que permitan evaluar la actividad reproductiva de los animales en períodos más cortos como los que se describen a continuación.

#### **2.4.2 Intervalo Parto- Primer Estro (IPPE)**

Este parámetro comprende el número de días transcurridos entre el parto y el primer estro el cual debe ser de 45 días aproximadamente. Intervalos mayores van a indicar en primer lugar una deficiente detección de calores en el hato o la presentación de problemas uterinos post-parto a nivel individual.

#### **2.4.3 Intervalo Parto Primer Servicio (IPPS)**

Este intervalo comprende el tiempo transcurrido entre el parto y el primer servicio, el cual debe ser aproximadamente de 65-70 días teniendo en cuenta un intervalo primer celo-primer servicio de 20-25 días. Puede calcularse el promedio para el hato sumando los intervalos y dividiendo esta cantidad por el número de vacas examinadas. Este parámetro y el anterior (IPPE) nos permiten evaluar el comportamiento reproductivo pre-servicio o pre-inseminación.

Los promedios por encima de 65 días indican una deficiencia en la detección de calores o un período de involución uterina retardado, sin embargo este período puede prolongarse por voluntad del ganadero con el fin de permitir una mejor involución uterina y disminuir las probabilidades de fallas en concepción especialmente cuando se utiliza semen costoso. De todas maneras las demoras en este intervalo aumentan los días abiertos y por lo tanto las pérdidas económicas para el ganadero.

#### **2.4.4 Intervalo Primer Servicio-Concepción (IPSC)**

Corresponde al período comprendido entre el primer servicio post-parto y la concepción. Este intervalo debe ser teóricamente de cero, sin embargo, pueden presentarse variaciones debidas principalmente a fallas en la inseminación especialmente por causas infecciosas o nutricionales o por deficiencia en la detección de calores, lo cual permite una variación de 20-30 días con el fin de mantener un promedio de días abiertos de 85-100 días como óptimo. Este intervalo puede calcularse en forma individual o en promedio para el hato.

#### **2.4.5 Servicios por Concepción (SC)**

Los SC es necesario determinarlos para averiguar posteriormente el porcentaje de concepción.

$$SC = \frac{\text{Número total de servicios}}{\text{Total de vacas que conciben}}$$

Este índice es fundamental para medir la eficiencia de concepción en las vacas y evaluar la calidad del inseminador, del semen y la influencia de otros factores como la eficiencia en detección de calores, nutrición, vacunación, etc. El número de servicios por concepción debe ser 1-1.6 con el objeto de tener un porcentaje de concepción del 62.5% considerado como normal.

#### 2.4.6 Servicios por Preñez (SP)

Este índice puede ser calculado para cualquier época de gestación después de la concepción y puede ser semejante al de servicios por concepción si la evaluación se hace a los 45 días post-servicio. La diferencia entre los dos nos ofrece una perspectiva de la evolución reproductiva en el hato, cada vez que se haga el examen para determinar la preñez en las vacas.

$$SP = \frac{\text{Total de servicios en todas las vacas}}{\text{Total de vacas preñadas}}$$

#### 2.4.7 Índice de Concepción (IC)

Este índice permite calcular la proporción de animales que conciben en un período determinado con relación al total de vacas inseminadas en el mismo período y permite evaluar el comportamiento reproductivo de los toros, evaluar la calidad del semen, la eficiencia del inseminador y hasta cierto punto permite evaluar la detección de calores. Se requiere saber previamente el número de servicios por concepción dividiendo el número total de servicios por el número total de concepciones. Este índice se calcula teniendo en cuenta el diagnóstico de preñez que realiza el médico veterinario. La fórmula sería la siguiente:

$$IC = \frac{100}{\text{Servicios por concepción}}$$

Si cada vaca queda preñada con un servicio, la cifra obtenida sería 100%, si el número de servicios por animal aumenta, disminuye este índice. Ordinariamente se acepta 1.6 servicios por concepción lo que equivale a 62.5 de concepción.

El porcentaje de concepción (PC) puede ser determinado también mediante la fórmula siguiente:

$$PC = \frac{\text{Vacas que conciben}}{\text{Número total de servicios}} \times 100$$

#### 2.4.8 Porcentaje de Natalidad (PN)

La fórmula propuesta para determinar este porcentaje es la de Whitaker (13) ya que en ella se tiene en cuenta la duración de la gestación de la vaca con relación a un intervalo normal entre partos y tiene la ventaja adicional que permite sacar el promedio para el hato.

$$PN = \frac{365}{280 + \text{días abiertos}} \times 100$$

Estos promedios pueden alterarse por intervalos muy prolongados entre partos debido a vacas que abortan o por eliminación de estos mismos animales. Otra fórmula que podría ser empleada para

determinar el PN si no se dispone de información de los días abiertos sería:

$$PN = \frac{\text{Número de terneros nacidos en un período}}{\text{Número de vacas en el hato en el mismo período}} \times 100$$

#### 2.4.9 Porcentaje de Preñez (PP)

El PP se refiere a la proporción de animales gestantes en un período o momento determinado y puede ser calculado de la siguiente manera:

$$PP = \frac{\text{Número total de vacas preñadas}}{\text{Número total de vacas servidas}} \times 100$$

El ideal para este índice es del 100%, sin embargo, es aceptable un 80% de preñez. Índices inferiores pueden ser indicadores de un problema especialmente si se trata de novillas en las cuales se supone una preñez más fácil.

Este porcentaje de preñez debe calcularse mensualmente y preferiblemente en el mismo grupo de animales con el fin de tener una evaluación exacta del comportamiento reproductivo, precisando las pérdidas gestacionales que pueden presentarse periódicamente.

Cuando existen registros detallados de los animales, el porcentaje de preñez puede ser calculado también para el primer, segundo, tercer o más servicios así o como el porcentaje total de preñez (PTP) para el hato.

$$PTP = \frac{\text{Número total de vacas preñadas}}{\text{Número total de servicios}} \times 100$$

El porcentaje de preñez puede ser afectado por el intervalo entre los exámenes de preñez. Los intervalos más largos aumentan la posibilidad de que las vacas que replen calor sean servidas de nuevo, reduciendo de esta manera la probabilidad de no encontrarse preñadas (12).

Cuando el diagnóstico de preñez es hecho después de siete o más semanas después del servicio, al menos el 95% de las vacas deben estar preñadas; cuando el diagnóstico es a las cuatro o seis semanas, al menos el 85% de las vacas escogidas para el diagnóstico deben estar preñadas. Si las proporciones son menores y la mayor parte de las vacas están clínicamente normales y no hay evidencia de enfermedades infecciosas o nutricionales, esto es suficiente para pensar que la eficiencia en la detección de celos debe ser mejorada.

#### 2.4.10 Porcentaje de Abortos Detectados (PAD)

Es necesario tener en cuenta que el aborto aparente es uno de los síntomas de un problema reproductivo

y representa una proporción muy baja del total de pérdidas gestacionales que se pueden presentar en el hato. Por lo tanto, cuando se observa este síntoma en cualquier porcentaje es necesario investigar los niveles de mortalidad embrionaria temprana y tardía, las cuales constituyen el verdadero problema reproductivo en el hato; de ahí la importancia de la determinación de parámetros como PC, IC, NSP, SC. El porcentaje de abortos puede ser detectado con mayor precisión cuando se determina el porcentaje de preñez en períodos definidos durante la gestación del animal.

La fórmula propuesta para determinar el verdadero porcentaje de abortos detectados o aparentes en una finca es la siguiente (12).

$$PAD = \frac{\text{Número de abortos en un año}}{\text{Número vacas en el hato}} \times 100 \times \frac{12}{\text{Promedio en meses de intervalos entre partos}}$$

#### 2.4.11 Porcentaje de Eliminación de Vacas (PEV)

Este porcentaje no es exactamente un parámetro de comportamiento reproductivo ya que la eliminación de vacas en un hato puede ser debida a múltiples causas siendo, las reproductivas, unas de las más frecuentes y de las que más ocasionan pérdidas económicas. Teóricamente este porcentaje debería ser de cero; sin embargo, no dejan de presentarse problemas como partos distócicos, metritis puerperales, problemas de infertilidad, etc. que implican el descarte periódico de algunos animales. Las cifras varían de acuerdo a cada zona o región y para cada época del año, sin embargo, cualquiera que sea el porcentaje, éste se considera anormal y es necesario entrar a determinar la causa con el fin de establecer el correctivo adecuado. La fórmula puede aplicarse a cualquier causa ya sea reproductiva, infecciosa, genética, de producción, etc. pero no deben mezclarse con el fin de tener un diagnóstico más exacto del problema en la finca. Este porcentaje es importante para la determinación del índice Estado de Fertilidad del hato (Ver 2.4.13).

$$PEV = \frac{\text{Total de vacas eliminadas por año}}{\text{Total de vacas en el hato}} \times 100$$

#### 2.4.12 Factor de Fertilidad (FF)

Según Baillie (1), el factor de fertilidad del hato representa el porcentaje de animales que quedan preñados en cada ciclo estral. Este índice representa por lo tanto el intervalo parto-concepción y el porcentaje de vacas eliminadas por fallas en la concepción:

$$FF = \text{Porcentaje de detección de calores} \times \text{Porcentaje de concepción}$$

Con el fin de mantener una buena eficiencia de inseminación o capacidad fecundante es necesario disponer de un sistema eficiente de detección de calores y de un buen porcentaje de concepción; la alteración de uno de ellos se refleja obviamente en el otro por estar íntimamente correlacionados.

### 2.4.13 Estado de Fertilidad (EF)

Este índice es un reflejo de la detección de calores y de los porcentajes de concepción, sin embargo, se tienen en cuenta los días abiertos y el porcentaje de descarte por problemas reproductivos de los animales, es por lo tanto más complejo que el FF. De este índice existen dos fórmulas de cálculo (2).

$$EF = \frac{\text{Intervalo parto - primer servicio}}{\text{Servicios por concepción}} - \left| \text{Promedio de días abiertos} - 125 \right|$$

Para determinar este índice existe otra fórmula en la cual se tiene en cuenta el porcentaje de concepción al primer servicio y el porcentaje de eliminación de vacas por problemas reproductivos.

$$EF = \frac{\text{Porcentaje de concepción al primer servicio}}{\text{Servicios por concepción}} - \left| \text{Promedio de días abiertos} - 125 \right| - \left| \text{Porcentaje de descarte} - 25 \right|$$

Consideramos que las cifras 125 y 25 pueden ser modificadas a juicio del médico veterinario ya que algunos opinan que son muy altos como factores de corrección para días abiertos y porcentajes de descarte por problemas reproductivos.

Es necesario tener en cuenta que al realizar las restas entre paréntesis pueden obtenerse números negativos que al despejarlos adquieren un carácter positivo.

### 2.4.14 Índice de Fertilidad (IF)

Este índice es fácil de llenar ya que solamente se requiere conocer las fechas de los partos de cada una de las vacas que parieron en los últimos 100 días.

El índice de fertilidad debe estar por encima del 85% y se calcula de la siguiente manera (10).

$$IF = \frac{\text{Vacas preñadas + vacas paridas en menos de 100 días}}{\text{Total de Vacas en el hato}} \times 100$$

El IF puede calcularse también de la siguiente manera:

$$IF = 100 - \text{porcentaje de vacas problema.}$$

### 2.4.15 Estado Reproductivo del Hato (ERH)

Es un índice parcialmente calculable que mide el comportamiento reproductivo del hato y considera todas las vacas del hato ya sea preñadas o abiertas (en contraste con el intervalo parto-concepción o intervalo

entre parto).

$$ERH = 100 - \frac{\text{Sumatoria de días abiertos} > 100}{\text{Número total de vacas}} \times 1.75$$

El ERH es una herramienta excelente para detectar las tendencias en el comportamiento reproductivo. Este índice no se afecta por el estado de gestación, descarte y el número de vacas secas mantenidas en el hato. Un índice de ERH aceptable en hatos con inseminación artificial con práctica de diagnóstico temprano de preñez es de 65. Índices mayores son excelentes (12).

#### 2.4.16 Índice de No Retorno (INR)

El índice de no retorno indica el porcentaje de vacas que no repiten calor o que no repiten servicio en un período determinado. Sirve también para evaluar el porcentaje de preñez ya que una vaca que no repite calor después de haberse inseminado se presume que está cargada.

El INR se puede medir en diferentes épocas después del servicio así: de 28-35 días; de 30-60 días; de 60-90 días y de 150-180 días siendo más utilizado el intervalo de 60-90 días (8).

$$INR = \frac{\text{Total vacas inseminadas} - \text{Total vacas que repiten}}{\text{Total vacas inseminadas}} \times 100$$

En condiciones ideales este valor puede llegar al 100% lo cual indicaría que no existen vacas problemas en el hato. Se considera un buen INR cuando es superior al 70-80%.

#### 2.4.17 Período de Lactancia (PL)

Los parámetros o índices de lactancia también constituyen una medida de evaluar la eficiencia reproductiva en ganado de leche ya que la producción de leche es una consecuencia del comportamiento reproductivo de los animales.

Un período de lactancia óptimo económicamente en condiciones ideales es de 300 a 305 días. La fórmula de Whitaker (13), mencionada anteriormente para calcular el porcentaje de natalidad puede ser empleada también para hacer estos cálculos.

$$PL = \frac{365}{280 + \text{días abiertos}} \times 305$$

En condiciones ideales puede emplearse el factor 305, sin embargo, este puede variar para la zona a juicio del ganadero o médico veterinario, teniendo en cuenta que a medida que aumentan los días abiertos disminuye el período óptimo de lactancia cualquiera que sea el factor que se emplee.

#### 2.4.18 Promedio de Días en Lactancia (PDEL)

Este índice representa el promedio de días en lactancia, desde el momento del parto, para todas las vacas en lactancia. Las vacas en la segunda mitad de lactancia son menos rentables progresivamente debido a una producción en descenso.

De acuerdo a Weaver (13), un intervalo entre partos de 12.5 meses debe presentar un período de lactancia de 320 días (asumiendo un período seco de 60 días). Si hay una distribución normal de partos durante el año, el PDEL para el hato debe estar cercano a los 160 días (320 ÷ 2). Al observar una curva de lactancia, puede observarse que los animales con más de 150-160 días conservan solo una fracción de su pico de producción, es decir, más allá de este período la producción declina a medida que los días en lactancia aumentan.

Según Urbina (11), cifras por encima del promedio mencionado anteriormente puede ser el resultado de un mal manejo de enfermedades puerperales o metabólicas las cuales pueden estar asociadas a metritis, quistes foliculares y fertilidad reducida. Por el contrario un secado temprano y un excesivo descarte por baja producción puede disminuir el promedio por debajo de 150 días.

#### 2.4.19 Porcentaje de Días en Lactancia (PcDEL)

El PcDEL está correlacionado estrechamente con el promedio de producción del hato. Este parámetro es afectado por la precisión de las fechas de secado y comienzo de producción, esquemas de secado y sobre todo por la eficiencia reproductiva.

$$\text{PcDEL} = \frac{\text{Total de días de vacas en lactancia en un período}}{\text{Total de días de las vacas en el hato en el mismo período}} \times 100$$

Este índice debe calcularse para períodos determinados con el fin de poder tener idea de su evaluación a través del tiempo.

### 2.5 DETECCION DE CALORES

La ineficiencia en la detección de calores nos revela uno de los problemas más frecuentes en el manejo del ganado lechero ya que depende en gran proporción de la habilidad del ganadero para detectar el calor de las vacas especialmente cuando se utiliza monta controlada o inseminación artificial.

Las fallas en este aspecto conducen a un aumento en los días abiertos con las consiguientes pérdidas económicas.

#### 2.5.1 Porcentaje de Detección de Calores (PDC)

Existen varios sistemas para determinar el porcentaje de eficiencia en la detección de calores; sin embargo, se requieren siempre de registros muy completos.

$$PDC = \frac{\text{Número de servicios}}{\text{Número de servicios} + \text{Número de celos perdidos}} \times 100$$

De acuerdo a Eddy (4), el número de celos perdidos se determina de la siguiente manera:

- a. Cuando el intervalo interestral es de 35-48 días = 1 celo perdido.
- b. Cuando el intervalo interestral es de 45-70 días = 2 celos perdidos.
- c. Cuando el intervalo interestral es de 75-90 días = 3 celos perdidos.

Esta fórmula es aproximada ya que no se han hecho cálculos para mortalidad embrionaria durante los primeros 30 días post-servicio.

Otra fórmula mencionada por Williamson (14), es la siguiente:

$$PDC = \frac{21}{\text{Promedio de intervalos entre celos}} \times 100$$

Otro índice de la eficiencia de la detección de calores es la proporción entre intervalos simples (18-24 días) versus interestrales dobles (34-45 días).

Una proporción de 7:1 ó mayor indica una excelente detección de calores en un hato con ciclicidad normal.

En los casos de monta estacional la proporción de vacas inseminadas o en monta los primeros 28 días del período es también un indicio de la eficiencia de la detección de calores. En hatos con inseminación artificial en períodos definidos un índice del 90% indica una excelente detección de calores (15).

Como se ha visto, una detección de calores deficiente puede llegar a ser la principal causa de ineficiencia reproductiva. Teniendo en cuenta un intervalo parto-1°servicio de 60 días, se puede deducir la eficiencia de detección de calores a partir de los días abiertos y el porcentaje de concepción. Las cifras obtenidas de estos datos pueden ser mayores que la eficiencia verdadera a causa de servicios falsos y exclusión de vacas infértiles y descartadas. Los anestros y ciclos prolongados pueden dar lugar a una subestimación de la eficiencia en la detección de calores.

En la Tabla 4, se muestran las cifras de eficiencia en la detección de calores teniendo en cuenta un período parto-primer servicio de 60 días, los servicios por concepción y los días abiertos (12).

Estas cifras son calculadas de las siguientes fórmulas propuestas por Weaver (12):

$$100 - \left| \frac{b}{a + b} \right| \times 100$$

Siendo: a = servicios por concepción

$$b = \frac{c - d - 11}{21} - (a - 1)$$

c = Días abiertos

d = Período de aplazamiento

Por ejemplo para calcular el porcentaje de detección de calores para una finca con promedios de 90 días abiertos, 1.7 servicios por concepción y 60 días de período entre el parto y el primer servicio (período de aplazamiento voluntario):

a = 1.7 servicios por concepción

$$b = \frac{90 - 60 - 11}{21} - (1.7 - 1) = 0.2047$$

c = 90 días abiertos

d = 60 días de intervalo parto-primer servicio

$$100 - \left| \frac{0.2047}{1.7 + 0.20} \times 100 \right| = 89.23\% \text{ de detección de calores}$$

Esta cifra resulta superior a la descrita por Weaver (12), la cual sería del 88%, sin embargo, guardan estrecha semejanza; por lo tanto pueden tomarse como referencia las encontradas por el autor o calcularse para cada caso.

**TABLA 4. PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE DETECCION DE CALORES (PERIODO DE APLAZAMIENTO VOLUNTARIO DE 60 DIAS)**

DIAS ABIERTOS	SERVICIOS POR CONCEPCION								
	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
90	88	93	98	100	-	-	-	-	-
100	71	75	79	83	87	91	96	100	-
110	59	62	66	69	73	76	80	83	87
120	51	53	56	59	62	65	68	71	74
130	44	47	50	52	55	57	60	62	65
140	39	42	44	46	49	51	53	56	58
150	35	39	49	42	44	46	48	50	52
160	32	34	36	38	40	42	44	46	47

Esta metodología permite entonces calcular en una forma muy aproximada la eficiencia en la detección de calores en las fincas donde el veterinario ejerce un servicio de asistencia técnica.

En conclusión, en cualquier hato de ganado de leche en el cual se emplea inseminación artificial o monta controlada, el incremento de la fertilidad no se logra si paralelo al mejoramiento nutricional y de salud no se obtiene entonces una eficiencia máxima para detectar los calores de las vacas.

## 2.6 METODOLOGIA DE EVALUACION REPRODUCTIVA

Para llegar a realizar una correcta evaluación reproductiva es necesario disponer de registros que permitan realizar el análisis retrospectivo del hato; si no están disponibles, el primer paso a seguir es su implementación con el fin de fijar los objetivos de evaluación futura ya que cualquier análisis que se intente como por ejemplo la determinación de vacas preñadas y vacías solo daría una idea aproximada del comportamiento reproductivo.

Al iniciar la evaluación es necesario tener en cuenta el estado sanitario, nutricional y de manejo del hato para poder correlacionarlas con las cifras que arrojen el análisis de cada uno de los parámetros.

El estudio debe comenzarse entonces con el cálculo de los parámetros relacionados con los días abiertos, se continúan con el análisis concerniente a la eficiencia en la inseminación o monta natural, desarrollo gestacional, índices de comportamiento reproductivo, parámetros de producción lechera y eficiencia en la detección de calores teniendo en cuenta que todas están correlacionadas y el cálculo erróneo de uno de ellos puede influir desfavorablemente en el análisis de los demás parámetros.

A continuación se ofrece un ejemplo de la manera como se debe comenzar la evaluación reproductiva, teniendo en cuenta solo unos pocos parámetros.

Para ello es necesario entonces tener en cuenta la presentación del primer ciclo ovárico el cual indica el comienzo de la actividad reproductiva, ya que los primeros 85-100 días post-parto constituyen la etapa más crítica en la vaca lechera y sobre la cual se basa toda la eficiencia reproductiva del animal y por lo tanto el programa de control de fertilidad post-parto del hato (7).

Una vez que la vaca ha parido se toma la identidad de cada una, la fecha del parto y se fijan las fechas sobre las cuales debe planearse la actividad reproductiva post-parto (Tabla 5).

La primera fecha se cumple a los 42 días post-parto cuando la vaca debe haber entrado en calor. La ausencia de estro indica que la vaca debe tenerse en cuenta para ser examinada en la próxima visita del médico veterinario.

La segunda fecha se fija a los 55 días post-parto y representa el comienzo del período en el cual debe servirse la vaca, por lo tanto el mayordomo debe ser instruido para que todas las vacas sean servidas o inseminadas en el primer estro que se presente después del día 55 post-parto.

La tercera fecha se fija a los 85 días post-parto, el último día en el cual la vaca debe concebir si se desea que su intervalo entre partos no sea mayor de 365 días, luego se anotan las fechas en las cuales las vacas presentaron celos, las fechas en las cuales se realizaron los servicios y la fecha de confirmación de preñez. Con ésta información podemos iniciar el estudio del comportamiento reproductivo tal como se ve en las

Tablas 6 y 7.

**TABLA 5. PROGRAMA DE CONTROL DE FERTILIDAD POST-PARTO EN UN HATO DE GANADO DE LECHE\***

Identificación	Fecha Ultimo Parto	+42 Días	+55 Días	+85 Días	1° Celos	2° Celos	3° Celos	1° Servicio	2° Servicio	3° Servicio	Confirmación
Costeña	12/2/90	30/3/90	12/4/90	12/5/90	16/3/90	6/4/90	27/4/90	16/5/90	14/7/90	22/8/90	18/10/90
Mariposa	17/2/90	31/3/90	13/4/90	13/5/90	10/3/90	1/4/90	-	10/3/90	1/4/90	-	29/5/90
Pintada	13/3/90	24/4/90	7/5/90	6/6/90	18/4/90	29/5/90	19/6/90	29/5/90	19/6/90	-	10/8/90
Caprichosa	2/3/90	13/4/90	26/4/90	26/5/90	6/4/90	29/5/90	-	29/5/90	-	-	3/7/90
Yolanda	6/5/90	8/4/90	21/4/90	21/5/90	-	-	-	-	-	-	-
Marquesa	6/6/90	17/7/90	30/7/90	29/8/90	31/7/90	18/8/90	-	18/8/90	-	-	10/10/90
Cacerola	9/7/90	19/8/90	1/9/90	31/8/90	22/8/90	11/9/90	-	11/9/90	-	-	31/10/90
Topa	15/8/90	26/9/90	10/10/90	9/11/90	16/10/90	19/11/90	10/12/90	10/12/90	-	-	6/2/91
Naranja	30/8/90	11/10/90	24/10/90	23/11/90	15/10/90	-	-	15/10/90	-	-	12/12/91
Negra	25/9/90	6/11/90	19/11/90	19/12/90	20/12/90	8/1/91	31/1/91	20/12/90	8/1/91	31/1/91	18/3/91

\* Martin B. 1982.

En la primera de ellas figuran los intervalos en días correspondientes al parto-primer celo, primer celo-primer servicio, primer servicio concepción-intervalo interestral, días abiertos, servicios por concepción, índice de concepción y condición corporal para uno de los animales.

En la Tabla 7, de las fechas del penúltimo y último parto se calculan los intervalos entre partos, días abiertos y natalidad de partos anteriores; pudiéndose hacer esto para todos los períodos reproductivos anteriores si se desea. De la fecha del último servicio se calcula la fecha del próximo parto, los días abiertos (Tabla 6) y se puede predecir cual va a ser la natalidad correspondiente a este nuevo evento reproductivo, pudiendo calcularse los promedios de cada parámetro para el hato.

**TABLA 6. PARAMETROS REPRODUCTIVOS ENCONTRADOS EN UN HATO DE GANADO DE LECHE**

IDENTIFICACION	INTERVALOS (DIAS)					Servicios Índice		
	Parto 1° celo	1° celo 1° servicio	1° Servicio Concep.	Interes-tral	Días Abiertos	por Concepción	de Concepción	Condición Corporal
Costeña	28	61	98	30	187	3	33	1.5
Mariposa	21	0	21	22	42	2	50	2
Pintada	36	41	21	20	98	2	50	2.5
Caprichosa	35	53	0	26	88	1	100	2.5
Yolanda	-	-	-	-	-	-	-	1.5
Marquesa	55	18	0	18	73	1	100	2.5
Cacerola	44	20	0	20	63	1	100	2.0
Topa	62	55	0	27	117	1	100	2.0
Naranja	46	0	0	0	46	1	100	2.5
Negra	86	0	42	21	128	3	33	1.5

**TABLA 7. PARAMETROS REPRODUCTIVOS ENCONTRADOS EN UN HATO DE GANADO DE LECHE (continuación)**

Identificación	FECHAS			INTERVALO ENTRE PARTOS		DIAS ABIERTOS		NATALIDAD	
	Pen-último parto	Ultimo parto	Próximo parto	Anterior	Próximo	Anterior	Próximo	Anterior	Próxima
Costeña	15/1/89	16/2/90	29/5/91	397	467	117	187	91	78
Mariposa	10/1/89	12/2/90	6/1/91	403	322	123	42	90	>100
Pintada	2/1/89	13/3/90	26/3/91	435	378	155	98	83	96
Caprichosa	6/4/89	2/3/90	5/3/91	330	368	50	88	>100	99
Yolanda	-	6/5/90	-	-	-	-	-	-	-
Marquesa	20/2/89	6/6/90	26/4/91	471	353	191	73	77	>100
Cacerola	15/7/89	9/7/90	20/5/91	359	343	79	63	>100	>100
Topa	30/6/89	15/8/90	16/9/91	411	397	131	117	88	91
Naranja	25/7/89	30/8/90	23/7/91	401	326	121	46	91	>100
Negra	02/8/89	25/9/90	8/11/91	419	408	139	128	87	89

Siguiendo este mismo sistema se calculan y anotan las cifras de otros parámetros mencionados anteriormente.

Estos parámetros son calculados periódicamente por el médico veterinario durante las visitas que realice a la finca pudiendo elaborar gráficas como histogramas, curvas etc. que permitan visualizar las variaciones que presenten y correlacionarlas con aspectos sanitarios, nutricionales, de manejo, ambientales, etc.

Los registros tienen como fin permitir llevar la historia de todos los eventos que se presentan en las vacas y por consiguiente en los hatos, la apreciación del estado actual y el reconocimiento de las tendencias que se presentan en el campo reproductivo de acuerdo a los parámetros e índices de la finca.

## 2.7 EFICIENCIA DE CONCEPCION

Con el fin de determinar la eficiencia de concepción, Johnson (6) diseñó un método que determina el éxito obtenido en cada inseminación. Muchos ganaderos consideran que éste es uno de los índices más importantes para determinar la fertilidad del hato ya que mide también tanto la eficiencia de los toros como de los inseminadores. Esta gráfica ha sido llamada: Sumatoria de cuadrados (Q-SUM). En una hoja de papel cuadrículado se traza una línea por la mitad. Cada servicio es representado por una señal en el eje de las X comenzando la gráfica en el primer cuadro encima de la línea en el izquierdo. Los servicios exitosos se enmarcan en forma ascendente y diagonal y los servicios sin éxito se marcan en forma descendente y diagonal. En la Figura 1, se muestra un ejemplo de una gráfica de servicios. Este método tiene la ventaja que permite determinar el momento en que comienza una falla reproductiva, o mide también la eficiencia en concepción para un grupo determinado de animales, un período del año, clase de semen

o toro empleado, inseminador, etc. Permite evaluar también la eficiencia en la fertilidad de un programa sanitario o nutricional o de otras medidas establecidas para mejorar el comportamiento reproductivo del hato.

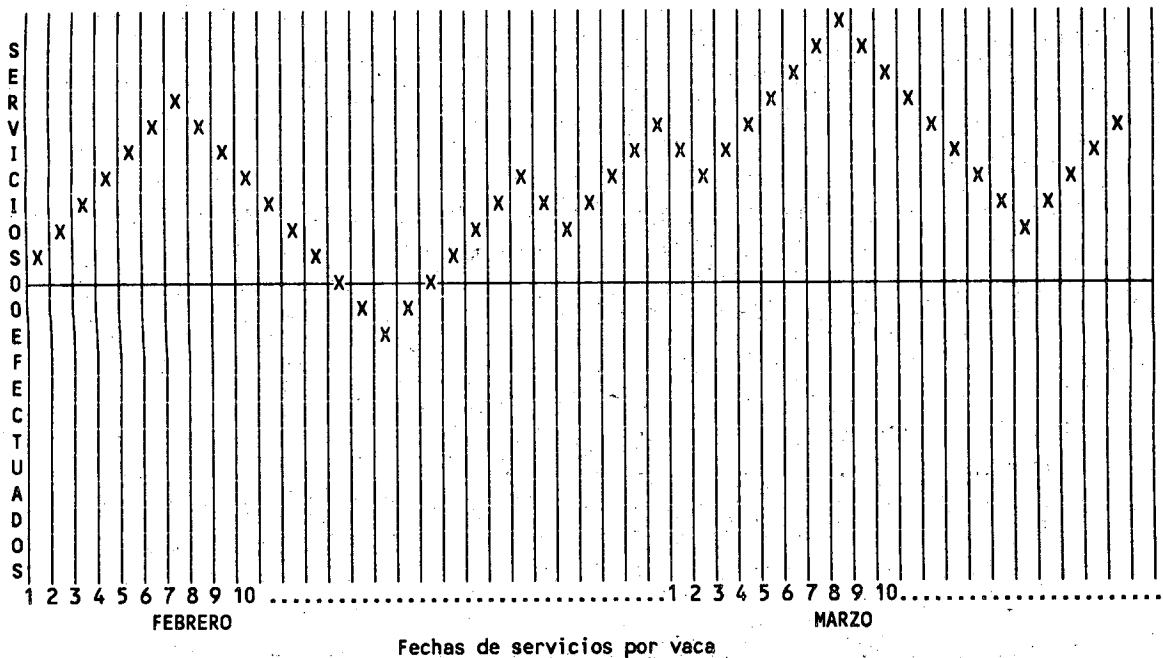


FIGURA 1. GRAFICA PARA DETERMINAR EFICIENCIA DE CONCEPCION

## 2.8 DETERMINACION DE PERDIDAS ECONOMICAS

El país dispone de recursos físicos cuantitativa y cualitativamente suficientes para adelantar una próspera industria pecuaria. Desde el punto de vista lechero, existe ple de cría, potencial genético, factores ecológicos positivos, superficie disponible y tecnología apropiada. A pesar de todo no hay una respuesta positiva en cuanto al volumen total de producción, porque existen pérdidas por una producción no lograda bastante considerable.

Al determinar los parámetros reproductivos especialmente de natalidad y producción lechera se puede calcular la producción no lograda en terneros y en leche cuando estos indicadores se alejan de los promedios considerados como óptimos.

Como estos términos son los más importantes en ganado de leche, seguidamente se explica la forma de calcular las pérdidas económicas en los hatos de acuerdo con las fórmulas diseñadas por Griffiths y col. (5), con base en la fórmula de Whitaker (13) ya mencionada anteriormente.

Para la determinación de pérdidas económicas vamos a suponer una finca con las siguientes características:

Número de novillas 15; número de vacas 100; número de abortos 3; promedio de días abiertos 170; promedio de intervalo entre partos 450 días; edad al primer parto 36 meses; porcentaje de natalidad 81%;

precio ternero recién nacido para matadero \$20.000; promedio de producción diaria por vaca 10 kilos de leche; promedio de precio de la leche \$120 kilogramo.

### 2.8.1 Pérdidas en Crías por Baja Natalidad en Vacas

Crías esperadas	-	Crías logradas	
año o % natal.		año o % natal.	x Precio por cría
91	-	81 x \$20.000	= 200.000

Para esta fórmula suponemos un porcentaje de natalidad ideal de 91% y que todas las crías van a matadero; por lo tanto las pérdidas son mayores teniendo en cuenta el nacimiento de hembras.

### 2.8.2 Pérdidas de Crías por Baja Natalidad en Novillas

$$\text{Novillas X } \frac{\left| \begin{array}{c} \text{Edad obtención} \\ \text{primer parto} \end{array} \right| - \left| \begin{array}{c} \text{Edad óptima} \\ \text{primer parto} \end{array} \right|}{12} \text{ X Precio por cría}$$

$$15 \text{ X } \frac{36 - 28}{12} \text{ X } 20.000 = 15 \text{ X } 0.66 \text{ x } 20.000 = 198.000$$

Si el cálculo se hace por cada novilla, las pérdidas serían de \$13.200 por animal.

### 2.8.3 Pérdidas en Leche por Días Abiertos.

Primero se calculan los días de lactancia esperados (DLES) y encontrados (DLEN) de acuerdo a 365 días de intervalo ideal entre partos y 450 días de intervalo en el caso de esta finca.

$$\text{DLES} = \frac{365}{365} \text{ X } 300 = 300 \qquad \text{DLEN} = \frac{365}{450} \text{ X } 300 = 243$$

DLES X	Producción/ vaca esperada	-	DLEN X	Produc./vaca encontrada	X	Precio de la leche

$$\begin{aligned} (300 \times 15) - (243 \times 10) \times 120 &= \text{Pérdidas} \\ 4.500 - 2.430 \times 120 &= \text{Pérdidas} \\ 2.070 \times 120 &= 248.400 \end{aligned}$$

Este sería el valor de la leche no producida por vaca, si esta cifra la multiplicamos por 100 vacas en la finca, las pérdidas totales pueden ascender a \$24.840.000.

#### 2.8.4 Pérdidas en Leche por Retardo en el Primer Parto de las Novillas

Número de novillas	x	Duración promedio lactancia	x	$\frac{\text{Edad obtención primer parto} - \text{Edad óptima primer parto}}{12}$	x	Producción promedio vaca X 0.75 X precio de leche	=	
15	x	300	x	$\frac{36 - 28}{12}$	x	10 x 0.75 x 120	=	2.673.000

En esta fórmula la cifra 0.75 es una constante que indica la producción lechera de la novilla que se considera como 75% de una vaca adulta.

Estas pérdidas pueden calcularse para cada novilla lo cual sería de \$178.200.

#### 2.8.5 Pérdidas por Abortos

$\frac{\text{Días promedio lactancia}}{2}$	x	Abortos	x	Producción promedio	x	Precio leche	+	Valor crías	
$\frac{300}{2}$	x	3	x	10	x	120	+	60.000	
								=	600.000

Los días promedio de lactancia se dividen por dos debido a que se pierde más o menos la mitad de la lactancia en cada aborto.

Las pérdidas por cada aborto son aproximadamente \$180.000 sin tener en cuenta el valor del ternero.

#### 2.8.6 Total de Pérdidas

a.	Pérdidas en crías por baja natalidad en vacas :	200.000
b.	Pérdidas en crías por baja natalidad en novillas :	198.000
c.	Pérdidas en leche por retardo en el primer parto de las novillas :	2.673.000
d.	Pérdidas en leche por días abiertos :	24.840.000
<b>TOTAL DE PERDIDAS POR PRODUCCION NO LOGRADA :</b>		<b>27.911.000</b>

Como puede observarse, las mayores pérdidas son ocasionadas por los días abiertos; en este caso después de los 85 días, cada día perdido ocasiona una pérdida aproximada de \$2.922 por vaca. Si se tiene en cuenta solamente la producción diaria en la finca, sin compararla con la que debía tener en condiciones óptimas, la pérdida por cada vaca sería de 850 kg de leche (\$102.000) por lactancia.

## 2.9 CONCLUSIONES

Para poder realizar una evaluación reproductiva del ganado de leche es necesario tener en cuenta que la vaca productora de leche es actualmente un animal altamente especializado susceptible a innumerables factores ambientales, infecciosos, genéticos, nutricionales, etc., los cuales pueden alterar fácilmente su período reproductivo ocasionando pérdidas económicas considerables por disminución en la producción de leche y de terneros.

La única manera de corregir o atenuar estas pérdidas es realizar un análisis de todos los parámetros e índices reproductivos lo cual permita detectar oportunamente cualquier variación, con el fin de establecer los correctivos necesarios en el momento oportuno.

Existen muchas fórmulas para medir los diferentes aspectos que intervienen en el comportamiento reproductivo de los animales, sin embargo, es necesario tener en cuenta la importancia de registros adecuados y de un profesional idóneo que las interprete, sepa evaluar los resultados que presenten los diferentes parámetros y la correlación en forma adecuada con los distintos factores que los afectan.

Paralelo a la evaluación reproductiva se debe hacer una evaluación económica la cual va a permitir valorar la factibilidad de las medidas aconsejadas para corregir las deficiencias encontradas y es además la herramienta que va a facilitar la adopción de una tecnología determinada por parte del ganadero.

Finalmente, es necesario tener en cuenta que dado el desarrollo tecnológico tendiente al mejoramiento de la reproducción lechera, la evaluación reproductiva en ganado de leche especializado sometido a programas de transplantes de embriones merece ser investigado ya que no se cuenta con los parámetros reproductivos y los análisis que puedan ser aplicados en este tipo de explotaciones cada vez más frecuentes.

## REFERENCIAS

1. Baillie, J.E. 1982. Management and economic effects of different levels of oestrus detection in the dairy herd. *Veterinary Record*. 110: 210-221.
2. Bloxham, P.S. 1980. A bovine herd fertility scheme. *Veterinary Record*. 107: 558.
3. Diskin, M.G.; SREENAN, J.M. 1980. Fertilization and embryonic mortality in beef heifers after artificial insemination. *Journal of Reproduction and Fertility*. 59 (2): 463-468.
4. Eddy, R.G. 1980. Analyzing dairy herd fertility. *In practice*. 2 (3): 25 - 30.
5. Griffiths, I.B.; Gallego, M.I. Villamil, L.C. 1982. Factores de infertilidad y pérdidas económicas en ganado de leche en Colombia. *Publicación ICA 00-2.294.82* ps. 168.
6. Johnson, D.E. 1981. Management of herd health program in midwestern dairies. p. 253-270. *In: Saunders, W.B.Co. (Ed.) The Veterinary Clinics of North America. Vol 3, Philadelphia.*
7. Martin, B. 1982. An effective programme for fertility control in dairy herds. p.114-117. *In: Grunsell, G.S.G. Hill, F.W.G. (Ed.) The Veterinary Annual 22 nd. Issue. Scientechical Bristol. John Wright and Sons Ltd. Stonebridge Press Bristol, England.*
8. Ramos, J.I. 1980. Evaluación reproductiva del ganado lechero. p. 126. *En: Colegio de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Antioquia (Ed.) Memorias. Curso intensivo sobre avances en reproducción animal. Medellín.*
9. Ramos, J.I.; Gutiérrez, H. de la R. 1983. Evaluación de los días vacíos de un grupo de vacas Holstein (en preparación).
10. Sreenan, J.M.; Diskin, M.G. 1983. Early embryonic mortality in the cow. Its relationship with progesterone concentration. *Veterinary Record*. 112: 517-521.
11. Urbina, R.N. 1983. Aspectos prácticos de la fisiología del ordeño. p.43-51. *En: Instituto Colombiano Agropecuario (Ed.) Manual de Ganado Lechero. Publicación ICA 00-31-029-83.*
12. Weaver, L.D. 1986. Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *The Compendium on Continuing Education* 8 (5): S247-S253.
13. Whitaker, D. 1980. A fertility control programme in dairy cows in new South Wales. *British Veterinary Journal*. 136 (3): 214-221.
14. Williamson, N.B. 1981. The use of records in reproductive health and management programs for dairy herds. *The Veterinary Clinics of North America*. 3 (2): 271-287.
15. Williamson, N.B. 1987. The interpretation of herds records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. *Dairy continuing Education. Compendium Food Animal. Vol. 9 (1): F 14-F23.*

## CAPITULO III

### 3. PROCESO SISTEMATIZADO DE MONITOREO DE LA REPRODUCCION<sup>1</sup>

En el presente capítulo se pretende ampliar el concepto de utilización óptima de la información obtenida a nivel individual y de hato mediante el manejo sistematizado de la misma con lo cual se pueden obviar las limitaciones y dificultades que presenta la anotación en libros, libretas, tarjetas u otros medios y lo dispendioso de su análisis posterior.

Basado en las consideraciones de manejo reproductivo anteriormente discutidos, resalta la importancia de conocer y poner en ejecución esquemas organizativos dinámicos que faciliten la labor del asistente técnico enfrentado al manejo de la problemática integral de los hatos ganaderos.

Es así como la carencia de registros y de información para la toma de decisiones adecuadas, ha motivado el desarrollo de un sistema de seguimiento ordenado de todos los sucesos relacionados con la producción, reproducción, salud y economía en la finca, con la ayuda de programas computarizados, al cual se ha denominado MONITOREO DE HATOS.

En la actualidad se cuenta con un número cada vez más creciente de programas computarizados diseñados con la finalidad de facilitar tanto el manejo de registros y el análisis de la información disponible como la toma de decisiones de manejo a mediano y largo plazo (fallas en la detección de calores, evaluación de toros, etc).

No obstante, gran parte de los mismos han sido desarrollados en países estacionales sometidos a condiciones diferentes a las imperantes en nuestro medio tropical y su complejidad y nivel de exigencia aunados a sus altos costos, hace que no siempre sean aplicables a las demandas de una adecuada asistencia técnica.

Uno de dichos programas, denominado PANACEA/MONTY carece de los defectos anteriormente anotados y permite de una manera sencilla y versátil, manejar información, producir listados de acciones tanto para el asistente técnico como para el productor, facilitando además el análisis de los diferentes factores y limitantes tanto tecnológicos como económicos que intervienen en el proceso productivo. De esta manera se da la debida consideración a los problemas específicos detectados y la toma consiguiente de decisiones oportunas lo cual conlleva a una mejor prestación de una asistencia técnica integral como resultado de un diagnóstico más preciso.

El programa desarrollado por el Proyecto Colombo-Alemania ICA-GTZ en Colombia con apoyo de la Universidad de Reading, ha sido probado en el campo en ganaderías de carne, leche y doble propósito con muy buenos resultados; no tiene limitaciones en cuanto a tamaño de hatos y ha sido utilizado en

---

<sup>1</sup> Preparado por los Dres. César A. Lobo A.; Joachim Otte y Ernesto Reyes, Asesores Técnicos del Proyecto Colombo Alemania. ICA-GTZ.

ganaderías tanto puras como mixtas y maneja toda la información del hato relacionada con inventarios, salud, fertilidad, producción de leche y/o carne y la información económica no sólo del hato sino de todas las actividades de las fincas que se quieran considerar.

A continuación, se hará en forma sucinta una presentación de las diferentes fases implícitas en el denominado "Monitoreo de la Reproducción" y el manejo de la información y de las varias opciones derivadas de la utilización del programa PANACEA-MONTY.

### **3.1 FASES DE MONITOREO DE LA REPRODUCCION**

El monitoreo de la reproducción se desarrolla a través de las siguientes fases:

- Recolección de la información
- Procesamiento de la información
- Análisis continuado
- Medidas de manejo y recomendaciones
- Aplicación de índices reproductivos, y
- Formulación de planes de mejoramiento de los parámetros reproductivos

### **3.2 DATOS A TOMAR**

El proceso parte de una estricta identificación consecutiva de todos y cada uno de los animales y se basa en una visita inicial en la cual se registra información general sobre la explotación, seguida de una serie de visitas periódicas durante las cuales se toma la siguiente información:

#### **Partos**

- Identificación del animal
- Sexo y ojalá peso de la cría

#### **Servicios**

- Identificación de animales
- Fecha de servicio

#### **Examen reproductivo**

- Edad del feto
- Estado de los ovarios
- Alteraciones patológicas del tracto reproductivo
  - Abortos, retenciones, distocias
  - Quistes, inflamaciones, adherencias, malformaciones

### **3.3 REGISTROS INDIVIDUALES**

Elemento fundamental para los registros de MONTY y el subsiguiente proceso de manejo de la reproducción, es la tarjeta individual de cada vaca (Figura 2). En la misma se registra la fecha del último

parto, fecha y hallazgos del último examen reproductivo (presencia o no de feto, edad en días, con lo cual el programa calcula la fecha estimada del próximo parto, fechas de servicios, identificación y raza del reproductor), fecha de posibles abortos, y fecha del nuevo parto. En el caso del ejemplo, la vaca No.6 con 3 partos registrados, cada uno con su respectivo registro guardado en el archivo de datos, muestra el último registro, pudiendo el usuario disponer al instante de los registros anteriores. Información adicional, útil en la evaluación reproductiva, se refiere al ingreso de datos en lo relacionado con vacunaciones, síntomas clínicos/tratamientos, peso/condición corporal y leche producida.

Igualmente se dispone de tarjeta para la categoría de novillas (introducida como tal o ubicada automáticamente en dicha categoría a partir de ternera, cumplidos los 18 meses de edad).

Una vez realizada una visita, el programa permite al usuario entrar datos de peso, leche, diagnósticos de preñez y de vacunación, de uno o varios animales mediante una opción de entrada secuencial inmediata sin la necesidad de pasar por cada tarjeta individual.

**FIGURA 2. TARJETA DE VACA DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE HATOS MONTY**

PROGRAMA DE MONITOREO DE HATOS			Dataset : F-0004
Visita: 16/5/90			Caso no.: 218
ANIMAL...: 6	Categoría: Vaca		Gr. Monitoreo: SI
1. NOMBRE.....: PELADES	2. PARTO.....: 6/2/90	Registro.: 3 de 3	
Raza.....: VELASQUEZ	1er ordeño:	Parto no.: 3	
Nacimiento.: 2/10/84	Secado.....:	Ternero...: 115	
Salió.....:	Aborto.....:		
	Nuevo parto:		
3. ULT.EX.REP.: 16/5/90			
Hallazgos...: PREÑADA			
Edad feto: 30 Estimada:21/1/91			
Serv. Fecha Toro Raza	4. SINTOMAS CLINICOS/TRATAMIENTOS		
1er 15/4/90 889 CEBU	16/5/90	METRITIS/OXITETRA/FURACIN	
0 0/0/0			
5. Vacunación	9. Otros datos		
6. Otro registro del mismo animal			
7. Peso y condición corporal			
8. Leche Producida			
Entre número para editar o [Esc] para salir:			
F1:shell			

### 3.4 LISTADOS PARA MANEJO DIARIO

MONTY produce listados para manejo diario. Dos de ellos son de particular importancia para el manejo reproductivo del hato:

- a. Listados de acciones (Figura 3) y animales para examen reproductivo (Figura 4) en el cual se señalan "acciones" que deben ser tomadas por animal además de las fechas esperadas del próximo parto (Figura 3) de acuerdo a restricción ordenada con más de un determinado número de días después del parto y con inclusión de novillas mayores de X número de meses de edad de acuerdo al sistema de producción y del mismo criterio de manejo del hato en particular. De esta manera se palpan todos los animales que lo necesitan y se evita examinar aquellos que aún se encuentran en una fase demasiado prematura para el diagnóstico de preñez o que ya han sido previamente palpados.
- b. Resumen del hato, el cual es uno de los listados más útiles en las labores de inspección y registro sobre el terreno. En el mismo se muestra el inventario de animales por categoría seguido de un ordenamiento de todos los animales confirmados como preñados en la fecha esperada del próximo parto en orden cronológico, el número del próximo parto y el peso y fecha de su determinación. De esta manera, con los animales próximos a parir se pueden tomar ciertas medidas de manejo tales como su separación en potreros cercanos a la observación de los encargados, el suministro de dietas especiales, particularmente si su condición de peso lo señala, etc. (Figura 5).

La siguiente parte corresponde a la lista de las vacas vacías en orden cronológico según la fecha del último parto. De este modo, la vaca que ha estado vacía por más tiempo aparecerá en primer lugar de la lista. Además se dá el total de los días abiertos (hasta la fecha de la última visita). Si el animal ha sido servido, entonces el intervalo desde el parto hasta el primer servicio se mostrará junto con la fecha del servicio más reciente. Lo anterior facilita la identificación de animales listos para el servicio según el número de días abiertos y la detección de animales problema.

**FIGURA 3. LISTADO DE ACCIONES DETERMINADO POR EL PROGRAMA MONTY**

Propietario : Apolinar Toro  
Datos entrados hasta 16/5/90  
Fecha actual : 16/5/90

Finca : F-0004 MONTECARLO  
Fecha de visita : \_\_\_\_\_

Animal	Categoría	Edad	Acción
1	Vaca	7a 1m	Fecha esperada de parto: 22/11/90
4	Vaca	5a 10m	Fecha esperada de parto: 22/11/90
6	Vaca	5a 7m	Fecha esperada de parto: 21/1/91
(11)	Ternero	0a 9m	Ternero(a) mayor de 8 meses y no destetado
32	Novilla	3a 5m	Fecha esperada de parto: 8/10/90
80	Ternera	1a 5m	Ternero (a) mayor de 8 meses y no destetado

**FIGURA 4. LISTADO DE ANIMALES PARA EXAMEN REPRODUCTIVO CON EL PROGRAMA MONTY**

Propietario: Apolinar Toro.  
 Datos entrados hasta 16/5/90  
 Fecha actual : 16/5/90

Finca : F-0004 MONTECARLO  
 Fecha de visita : \_\_\_\_\_

**LISTADO DE VACAS VACIAS CON MAS DE 120 DIAS ABIERTOS Y DE NOVILLAS VACIAS DE MAS DE 30 MESES DE EDAD PARA EXAMEN REPRODUCTIVO**

Animal	Edad	Ultimo Parto	Días abiertos	Fecha y (No) Ult.servi.	Pos. Preñez	Ult. Examen	Ult. Hallazgos
24	3a 11m	1/1/90	135			16/3/90	Ov. estat.
33	3a 5m	19/11/89	178	3/3/90 (1)	73d.	24/2/90	Normal
46/1	7a 2m	25/12/89	142	30/4/90 (2)	16d.	16/3/90	
48	32m	no servida				16/3/90	Normal

A continuación aparece la lista de las novillas vacías, ordenada en forma descendente según la edad en meses. Los otros grupos corresponden a reproductores, machos adultos (mayores de 18 meses), terneros (as) de levante (menores de 18 meses que han sido destetados) y terneros (as) lactantes.

En hatos grandes, los listados permiten la formación de lotes de animales que se encuentran en la misma fase del ciclo reproductivo, lo cual conduce a un manejo más eficiente.

**FIGURA 5. RESUMEN DEL INVENTARIO DEL HATO POR CATEGORIAS**

Propietario :  
 Datos entrados hasta 16/5/90  
 Fecha actual : 16/5/90

Finca : F-0004 MONTECARLO  
 Fecha de visita : \_\_\_\_\_

Categoría:	Total hato
Vacas	13
Novillas	12
Toros	2
Machos adultos (> 18m)	7
Terneros de levante (< 18m)	0
Terneras de levante (< 18m)	0
Terneros lactantes	12
Terneras lactantes	14

Vacas y novillas preñadas en orden según fecha esperada de parto :

Animal	Nombre	Fecha estimada del próx.parto	No. Prox. parto	Ultimo peso fecha	kgs.
34	CLAVELLINA	25/5/90	2	10/5/90	350
30	MARAVILLA	25/7/90	3	10/5/90	380
44/1	MUÑECA	25/7/90	3	10/5/90	410
36	PRIMAVERA	9/8/90	2	10/5/90	330
24/1	COSTEÑA	8/9/90	4	10/5/90	430
26/1	MILAGRO	8/9/90	3	10/5/90	375
36/1	ZANAHORIA	8/9/90	1	10/5/90	365

Vacas vacías según fecha del último parto :

Animal	Nombre	Ultimo parto	Días abiertos	Ultimo peso fecha	kgs.	Ult. Servicio fecha	Comentarios
33	COSTEÑITA	19/11/89	178	10/5/90	380	no servida	(D.P.:16/5/90)
46/1	GAVIOTA	25/12/89	142	10/5/90	405	no servida	(D.P.:16/5/90)
24	SAMARITAN	1/1/90	135	10/5/90	385	no servida	(D.P.:16/5/90)

Novillas vacías según edad:

Animal	Madre x Padre	Edad meses	Ult. servicio fecha	No.	Ultimo peso fecha	kg
48	1874 x 93	27	no servida		10/5/90	320
49	46/1 x 94	26	no servida		10/5/90	335
50	44 x 93	24	no servida		10/5/90	346
51	1624 x 93	22	no servida		10/5/90	330
52	12 x 94	21	no servida		10/5/90	350

Con el fin de controlar sólo ciertos animales según su estado, se puede restringir los listados de acuerdo al interés del asistente técnico y/o del propietario (Figura 6).

Adicionalmente se puede ordenar los animales del hato según la identificación con lo cual aparece un listado con espacios vacíos para observaciones por animal a ser llenados por el mayordomo o administrador en el intervalo de las visitas del asistente técnico o al momento de la visita de este último. En el encabezado del listado aparece una guía para datos a ser colectados o de chequeo (si salió, anotar fecha y causa..., etc) (Figura 7).

**FIGURA 6. OPCION DE RESTRICCIONES PARA EL LISTADO DE RESUMEN DEL HATO**

Quiere limitar el listado ? Si

Animales preñados con parto esperado dentro de cuántos días(0=todas) ? 15 días  
 Vacas vacías de más de cuántos días abiertos ? 100 días  
 Novillas vacías de más de cuántos meses de edad ? 24 meses  
 Machos y toros de más de cuántos meses de edad ? 24 meses  
 Terneros de levante de más de cuántos meses de edad ? 9 meses  
 Terneras de levante de más de cuántos meses de edad ? 9 meses  
 Terneros lactantes de más de cuántos meses de edad ? 0 meses  
 Terneras lactantes de más de cuántos meses de edad ? 0 meses

F1:shell

**FIGURA 7. LISTA ORDENADA DE ANIMALES PARA ANOTACION DE EVENTOS**

**LISTA DE ANIMALES**

- Lista de chequeo: Si salió - Fecha y causa de salida, valor venta
- Si parió - Fecha, sexo, Nº del ternero
- Si tern. ausente - Fecha y causa
- Si hubo servicio - Fecha, toro, raza del toro
- Si fue palpada - Fecha, edad del feto
- Otros datos - Peso, vacunación, leche

Animal	tipo	Comentario/Eventos
1	Vaca preñada	SECAR
4	Vaca preñada	CONDICION CORPORAL
6	Vaca preñada	
(6)	Ternera lactante	VERIFICAR SEXO - NUMERAR
49	Novilla vacía	HACER PESAJE
119	Ternera lactante	

**3.5 ANALISIS DE LA INFORMACION**

Además de producir listados para el manejo diario, MONTY ofrece posibilidades de análisis de la eficiencia reproductiva bajo la opción de "informes" de las cuales se van a presentar algunas a manera de ejemplos.

En la Figura 8 se compendia el número de partos por edad al lado de animales que no parieron para el período considerado. En la parte inferior se muestra el cálculo porcentual de partos según el número de parto con relación al total de ocurrencias de este evento. El análisis de grupo tiene validez para formarse una idea general del comportamiento reproductivo del hato. La tendencia hacia la verticalidad,

Indica un bajo rendimiento por cuanto la máxima cantidad de animales aún con edad mayor, tendrá un número reducido de partos; en contraposición, la tendencia a la horizontalidad señala un rendimiento adecuado ya que habrá un número considerable de animales aún con edad baja produciendo un buen número de partos.

**FIGURA 8. NUMERO DE PARTOS POR CATEGORIA DE EDAD.**

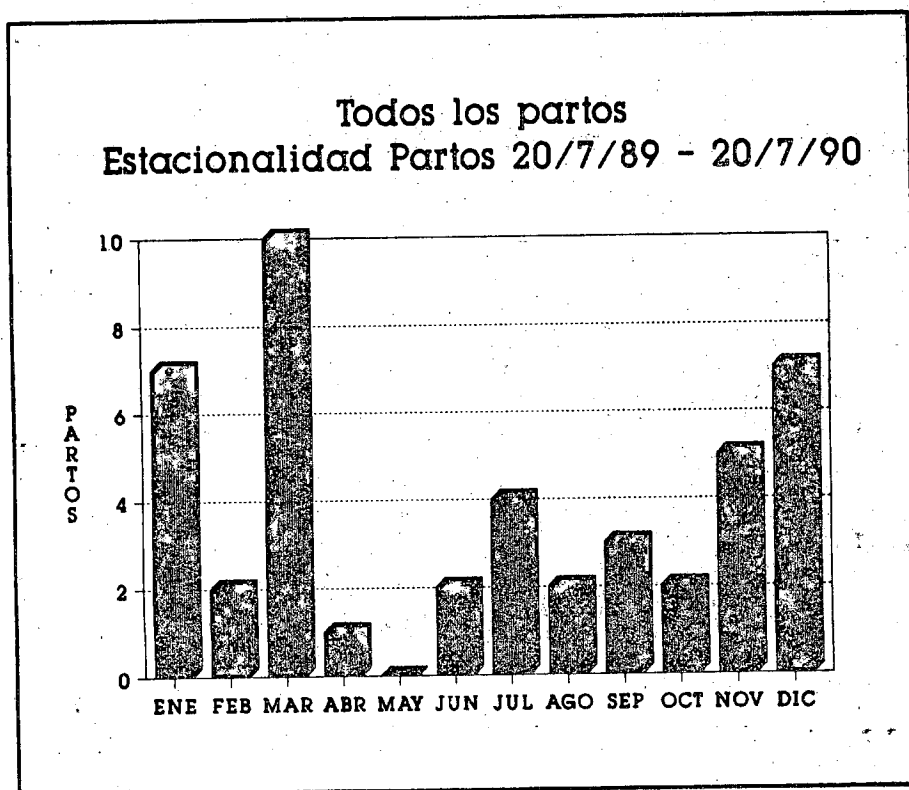
No. de partos por edad para hembras el 16/5/90											Hato: AN-001	
Grupo edad	Sin parto	Número del parto										Hembras total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥10	
<1	6											6
1	6											6
2	3											3
3	3	2										5
4		1	1									2
5				2								2
6	1											1
7				1	2	1						4
8				2	1							3
9												0
≥10												0
% de partos		23	8	38	23	8						32

Cualquier tecla para regresar al menú anterior

Es posible registrar la estacionalidad de partos para animales de 1, 2, 3 ó más partos o para todos los partos. En la Figura 9, se presenta un histograma de frecuencias que muestra como para una finca en particular la mayor cantidad de partos ocurrieron en los meses de enero, septiembre y diciembre con ausencia de partos en los meses de marzo, abril y noviembre.

El perfil de tendencias arrojado con la opción anterior da pautas valiosas para el manejo controlado bien sea de la monta con reproductor o del servicio con inseminación artificial. En hatos de producción de carne, se buscan partos estacionales para facilitar el manejo, organizar lotes homogéneos y ajustar las épocas de monta y de parición a la disponibilidad de fuentes adecuadas de alimentación y a condiciones ambientales favorables para minimizar riesgos de carácter sanitario. En ganaderías de leche convendrían más los partos repartidos a través del año con el fin de percibir ingresos de una manera continuada.

FIGURA 9. ESTACIONALIDAD DE PARTOS EN UNA FINCA DEL PIEDEMONTE LLANERO.



Para detectar cambios en el nivel de fertilidad a través del año el programa permite determinar el promedio de días abiertos por mes para el período establecido. En la Figura 10, se muestra el total de vacas, las preñadas, las vacías y el número de animales con estado desconocido. Luego aparece el promedio de días abiertos post-parto de animales con 100 ó más días abiertos y entre paréntesis el número de vacas en ese estado. La siguiente columna muestra el número máximo de días abiertos en animales vacíos. Finalmente aparece el cálculo del estado reproductivo del hato (ERH), el cual es un índice de la eficiencia reproductiva que toma en cuenta todas las vacas del hato. En el ejemplo, la tendencia del ERH a bajar en el transcurso del año puede deberse a la presencia de un número cada vez mayor de vacas "problema", en lo cual puede estar influyendo el manejo del régimen nutricional del hato.

En la Figura 11, se muestra el análisis de natalidad durante un año de una finca de doble propósito ubicada en el piedemonte llanero en la cual se emplea el método de inseminación artificial. La natalidad se calcula como el número de partos ocurridos en el período sobre el total de "años vacas" (dos vacas que estuvieron en la finca durante medio año contribuyeron un año/vaca al igual que una vaca que estuvo en la finca por el año completo) para incluir todas las vacas en el análisis, y no solamente aquellas que parieron durante el período de interés.

**FIGURA 10. DETERMINACION DE PROMEDIO DE DIAS ABIERTOS POR MES PARA UN HATO DE PIEDEMONTE LLANERO**

Promedio de días abiertos por mes en el período 1/1/89 - 31/12/89

Año	Mes	Total vacas	---- No. de vacas preñad	---- abiert	---- descon	- Días abiertos de vacas >100 días p.p. (Max)	vacías a - Est.Rep.Hato
89	Ene	32	14	8	10	203 (N= 5)	357 19
	Feb	34	15	6	13	200 (N= 2)	203 67
	Mar	36	14	9	13	230 (N= 2)	233 65
	Abr	38	14	8	16	246 (N= 2)	259 61
	May	36	17	8	11	156 (N= 1)	156 89
	Jun	33	14	6	13	149 (N= 3)	186 61
	Jul	34	14	6	14	182 (N= 3)	217 52
	Ago	33	12	7	14	196 (N= 4)	247 28
	Sep	32	21	6	5	227 (N= 4)	278 41
	Oct	22	10	7	5	227 (N= 5)	308 -17
	Nov	22	11	6	5	256 (N= 4)	338 - 6
	Dic	23	10	7	6	280 (N= 4)	339 -15

Pulse cualquier tecla para regresar al menú anterior

**FIGURA 11. ANALISIS DE LA NATALIDAD EN VACAS EN UN HATO DE DOBLE PROPOSITO DEL PIEDEMONTE LLANERO**

Partos y abortos en el período del 1/1/89 hasta el 31/12/89 en la finca AN-001

No. del parto	Días vaca	Años vaca	Partos en período	Natalidad	Abortos	Nacidos muertos
1	5500	15.1	7	0.46	1	
2	2460	6.7	6	0.89		
3	3284	9.0	6	0.67	1	
4	2087	5.7	3	0.52		
5	1206	3.3	3	0.91		
6	2484	6.8	1	0.15		
7	85	0.2	0			
≥8	0	0.0	0			
<b>Total</b>	<b>17106</b>	<b>46.9</b>	<b>26</b>	<b>0.55</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

Partos	Natalidad	Int. entre partos	Tasa de aborto
1 + 2 :	0.60	612	0.07
3,4,5 :	0.67	548	0.08
≥ 6 :	0.14	2569	0.00
<b>Total :</b>	<b>0.55</b>	<b>658</b>	<b>0.07</b>

Desea pasar a la pantalla para las novillas? Si

F1:shell

La tasa de natalidad de 55% encontrada en la finca (Figura 11) no sale de los rangos que se pueden considerar "normales" en la zona, especialmente si se tiene en cuenta que está empleando la inseminación artificial, la cual tiende a disminuir la tasa de natalidad en comparación con fincas bajo las mismas condiciones, pero utilizando la monta natural (Este aspecto se va a analizar más adelante). Se registraron dos abortos en vacas, sobre un total de 28 preñeces, lo cual resulta en una tasa de aborto del 7%. Si a esos abortos en vacas se suman los abortos registrados en novillas (Figura 12), se llega a una tasa de aborto de 12% (cinco abortos en 43 preñeces) lo cual es el indicio de un problema reproductivo que merecería una investigación más detallada. Si no hubiera tenido acceso a la información sobre el número total de abortos/categoría de animales, posiblemente el problema hubiera pasado desapercibido debido al carácter de dispersión de abortos a través del año. Los abortos en las novillas son una de las causas de la elevada edad promedio al primer parto, otro aspecto que disminuye la eficiencia reproductiva del hato.

**FIGURA 12. ANALISIS DE LA EDAD AL PRIMER PARTO EN UN HATO DE DOBLE PROPOSITO DEL PIEDEMONTE LLANERO**

Partos y abortos en el período del 1/1/89 hasta el 31/12/89 en finca AN-001

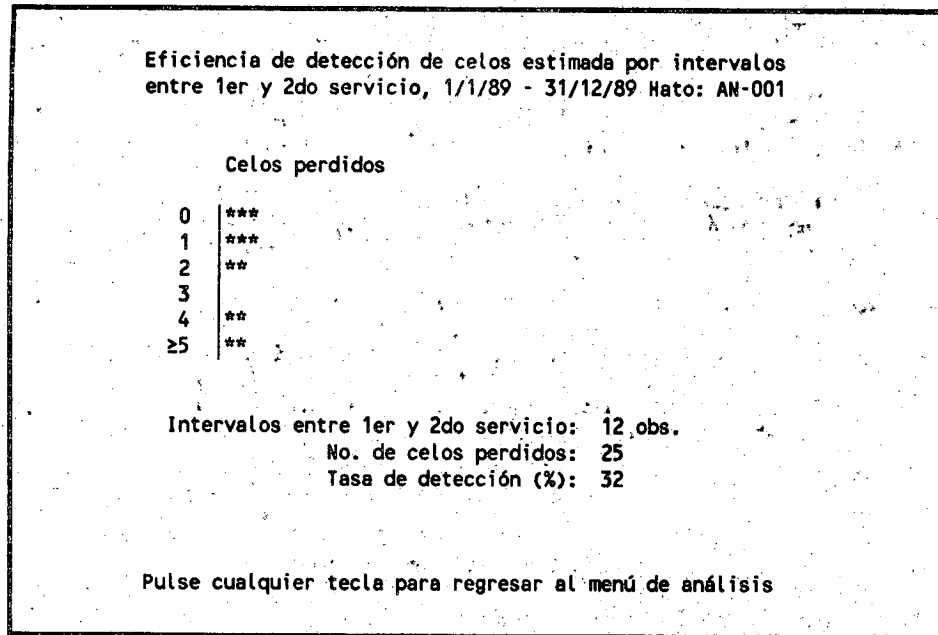
Partos: 12      Abortos: 3      Mortinatos: 0  
 Edad mediana al 1er parto: 41 meses (Min. 32.6; Max. 49.0)

Edad(m)	No. de partos
≤24	
24.1 - 26	
26.1 - 28	
28.1 - 30	
30.1 - 32	
32.1 - 34	**
34.1 - 36	**
36.1 - 38	*
38.1 - 40	
40.1 - 42	**
42.1 - 44	***
44.1 - 46	*
46.1 - 48	*
≥48.1	*

Cualquier tecla para regresar al menú anterior.

En el siguiente ejemplo (Figura 13) se muestra el análisis de la eficiencia de la detección de calores, la cual se puede estimar por los intervalos entre dos servicios en una vaca. Cuando el intervalo se aproxima a dos ciclos (más o menos 42 días), significa que se perdió un calor; si el intervalo se aproxima a tres ciclos, se perdieron dos calores, etc. Como se puede observar, la eficiencia de la detección de calores es bastante baja (32%, de tres calores se pierden dos). En la parte superior de celos perdidos, donde aparecen tres animales con cero celos perdidos significa que sólo en tres de doce animales que se sirvieron más de una vez, el intervalo entre los dos servicios correspondió a un ciclo, es decir que no se perdió un calor.

**FIGURA 13. ANALISIS DE DETECCION DE CALORES EN UN HATO DE DOBLE PROPOSITO DEL PIEDEMONTA LLANERO**



La elevada proporción de servicios repetidos después de intervalos correspondientes a cuatro o cinco calores perdidos puede indicar que posiblemente existe un problema de mortalidad embrionaria, la cual a su vez podría estar ligada a la elevada tasa de abortos encontrada en el hato. Sin embargo, mejorando la detección de calores en esa finca resultaría en un incremento sustancial de la natalidad, a un bajo costo adicional.

La técnica de inseminación, una vez detectado el calor, es buena tal como se puede ver en el siguiente ejemplo (Figura 14), en el cual se tienen 1.4 servicios por concepción y una tasa de preñez al primer servicio de 70%, resultados superiores a lo que se encuentra en muchas fincas de lechería en países europeos o en los Estados Unidos. Sin embargo, la escasa detección de calores, la cual se dificulta en hatos de doble propósito por la elevada proporción de ciclos silenciosos, debidos al efecto del ternero lactante, conlleva a una proporción baja de vacas servidas a los cuatro meses post-parto (25 de 52 o sea un 48%) lo cual conduce a una eficiencia reproductiva por debajo de lo alcanzable en esa finca.

La situación planteada, es decir un buen ejemplo de la técnica de inseminación acompañado de una baja detección de celos, se repite con frecuencia en muchos hatos de doble propósito que optan por la inseminación artificial. Valdría la pena evaluar, hasta que punto la reducción en la tasa de natalidad es compensada por la aceleración del mejoramiento genético.

**FIGURA 14. ANALISIS DE LA TECNICA DE INSEMINACION EN UN HATO DE DOBLE PROPOSITO DEL PIEDEMONTE LLANERO**

VACAS -- período de análisis del 1/1/89 al 31/12/89		Hato: AN-001
***** Servicios por concepción (promedio)		
concepciones confirmadas por parto:	1.2	(n=11)
más conc. confirmadas por diag. de preñez:	1.4	(n=35)
***** Tasa de concepción al 1er servicio		
concepciones confirmadas por parto:	0.8	(n=11)
más conc. confirmadas por diag. de preñez:	0.7	(n=19)
Intervalo parto - 1er servicio (mediana):	64	(n=35)
Vacas servidas a los 60 días post parto (%):	22	(13 de 58)
90 días post parto (%):	35	(19 de 55)
120 días post parto (%):	48	(25 de 52)
150 días post parto (%):	55	(28 de 51)

Pulse cualquier tecla para seguir

### 3.6 CONCLUSIONES

En el presente capítulo se demuestra la utilidad de llevar un mejor control del estado de los animales para lograr un incremento en la eficiencia reproductiva. Llevando ciertos registros básicos, se obtienen las bases para tomar decisiones más acertadas, tanto a nivel del animal individual como a nivel del hato. Las experiencias del Proyecto Colombo-Alemania ICA-GTZ con el monitoreo en las diferentes áreas del país, muestran que existe mucho campo para mejorar la eficiencia del manejo del hato, sobre todo en el área de la reproducción, sin incurrir en altos costos adicionales. Cuando no se llevan registros, solo se perciben los problemas "visibles" (por ejemplo enfermedades clínicas), mientras que las pérdidas "invisibles", en el sentido de un potencial no alcanzado, generalmente más elevadas, pasan desapercibidas.

En un estudio realizado en fincas lecheras en Europa, se demostró que en cinco años, el incremento del margen bruto total en fincas incluidas en un programa de monitoreo, fue un 80%, superior al incremento en fincas no incluidas en el programa. El aumento adicional es más que suficiente para cubrir los costos adicionales de dicho programa.

En resumen, el monitoreo de la reproducción mediante la utilización de los procedimientos y herramientas previamente descritas y basado en el conocimiento, aplicación e interpretación de los índices reproductivos descritos en el capítulo 2, facilita el trabajo del asistente técnico al brindar la oportunidad de analizar el impacto de los múltiples aspectos que de una manera variable influyen en la problemática reproductiva. Lo anterior permite dar soluciones inmediatas a los problemas encontrados y establecer planes que evaluados a la luz de criterios tecnológicos y económicos permiten mejorar la rentabilidad de la empresa.

ganadera. Dichos planes contemplan aspectos tales como ajustes en el manejo de novillas, detección oportuna de calores, entrenamiento y control de personal encargado de la inseminación artificial, diagnóstico temprano de preñez, manejo nutricional de la vaca pre y post-parto, manejo sanitario de la vaca en el puerperio y evaluación de la eficacia de los toros, entre otros.

## REFERENCIAS

1. Betancourt, A.; Lobo, C.A.; Otte, E. y Villafañe, F. 1985. Resultados de una encuesta realizada sobre producción y salud animal en Córdoba, Montería, Colombia. 1982-1984. Parte II. Proyecto Colombo Alemán ICA-GTZ. Intensificación del control de enfermedades animales 129 p.
2. Dehning, R. 1988. Diagnóstico de la fertilidad en el hato. Series monográficas N° 2 CICADEP. 53p.
3. Dehning, R. 1988. Interrelaciones entre nutrición y fertilidad. Series monográficas N° 3 CICADEP 38p.
4. Lobo, C.A. Importancia y nuevos enfoques de la asistencia técnica integral pecuaria. CICADEP 38 p.
5. Otte, J. 1990. Manejo de la fertilidad bovina mediante el monitoreo. 10 p.

## CAPITULO IV

### 4. INFECCIONES ESPECIFICAS DEL TRACTO GENITAL

En este capítulo se hará una descripción de las principales enfermedades infecciosas específicas del tracto genital de importancia comprobada en el país (Tabla 8).

Estas enfermedades presentan las siguientes características:

- a. Se diseminan en forma epidémica y tienden a persistir indefinidamente si no se toman medidas para su control o eliminación.
- b. La infección se presenta ordinariamente a través de las mucosas y llegan al tracto genital por vía sanguínea.
- c. Todas ellas se transmiten por el semen especialmente en monta natural.
- d. No requieren causas predisponentes para su presentación.
- e. Presentan una gran diversidad de agentes etiológicos (bacteriales, virales, micóticos y parasitarios) y de lesiones.
- f. Afectan cualquier época de gestación.
- g. Lo mismo que las Infecciones inespecíficas la asociación de microorganismos diferentes posee acción sinérgica complicando el cuadro clínico y el control del problema infeccioso.

#### 4.1 BRUCELOSIS O ABORTO INFECCIOSO

##### 4.1.1 Definición del Problema

La brucelosis es causada en los bovinos por la Brucella abortus. Este microorganismo además de producir abortos en bovinos puede afectar otras especies como los porcinos, caprinos, ovinos y caninos. Parte de su trascendencia radica en el alto grado de patogenicidad para el hombre, lo cual refuerza la importancia que debe dársele a su control. En Colombia de acuerdo con Griffiths y col. (32), la enfermedad presenta una prevalencia del 3.3% para la región Andina (Tabla 8); sin embargo, hay zonas como Manizales y Bucaramanga donde las cifras reportadas por estos autores han descendido a niveles no detectables.

De acuerdo a la información suministrada por la División de Sanidad Animal del ICA en 1989 de 65.071 animales examinados en el país el 3.2% fueron positivos a brucelosis lo cual demuestra que no hay variación en estas cifras.

**TABLA 8. ENFERMEDADES INFECCIOSAS MAS FRECUENTES EN HATOS DE DIFERENTES AREAS LECHERAS DE COLOMBIA\***

ENFERMEDADES	Región Andina	Región Caribe	Piedemonte Llanero	GENERAL
Brucelosis	3.2	3.1	1.5	3.3
Leptospirosis ( <u>L. hardjo</u> )	14.4	38.2	24.8	21.7
Salmonelosis ( <u>S. dublin</u> )	3.1	6.3	2.6	4.0
Diarrea Viral Bovina	47.0	58.7	18.4	47.2
Rinotraqueítis infecciosa	21.5	51.7	20.6	28.8
Leucosis	24.9	14.4	15.3	21.9
Trichomoniasis (fincas)	24.4	15.38	6.6	15.4
Campilobacteriosis (fincas)	27.0	3.8	13.3	14.7
Número de observaciones	2.672	1.035	452	4.159
Número de fincas	72	26	15	113

\* Griffiths y col. (32)

#### 4.1.2 Descripción de la Enfermedad

En los bovinos la brucelosis es transmitida por contacto entre las mucosas de los animales, especialmente la oral con el germen presente en las secreciones, productos del aborto y alimentos contaminados con estos materiales. El microorganismo llega a los mucosas donde persiste un tiempo no determinado; estos tejidos vienen a ser la primera barrera defensiva que opone el animal a la infección. Si el germen logra sobrepasarla es transportado por células sanguíneas hasta los ganglios linfáticos regionales vecinos a la puerta de entrada, los cuales constituyen la segunda barrera defensiva a la infección. Si el organismo no es lo suficientemente virulento, es detenido en este sitio por los mecanismos celulares de defensa, la infección desaparece y probablemente no hay una respuesta a pruebas serológicas en el animal. El animal puede desarrollar una inflamación de los ganglios vecinos a las mucosas que han servido como punto de entrada.

Si el número de brucelas o su virulencia sobrepasa las defensas celulares, estas pueden llegar a otros sitios del organismo animal localizándose en diversos órganos, tales como el hígado, la glándula mamaria, el bazo o los ganglios linfáticos. Si la vaca se encuentra preñada, el útero recibe el germen procedente de los órganos infectados. El endometrio gestante produce eritrol, sustancia que estimula el crecimiento de la brucela la cual es entonces responsable de la localización de la infección en estos tejidos produciendo como consecuencia una endometritis ulcerativa.

Como consecuencia de estas lesiones sobreviene el aborto, el cual puede presentarse en cualquier época pero más usualmente en los últimos tres meses de preñez, siendo el período de incubación inversamente proporcional al estado de desarrollo del feto al tiempo de la infección (8), es decir mientras más avanzada esté la preñez el período de incubación para producir el aborto es menor, probablemente debido al efecto protector que ejerce la placenta hasta la mitad de la gestación.

Durante y después que se ha presentado el aborto, la Brucella abortus retorna a los ganglios linfáticos y a la ubre y en estos sitios permanece hasta cuando se presenta una nueva preñez, durante la cual los organismos pasan al sistema sanguíneo y llegan de nuevo al útero con el fin de producir el aborto.

Durante este segundo ciclo las bacterias encuentran en la sangre y en diferentes tejidos del feto y la madre una mayor resistencia a la infección. Este fenómeno trae como consecuencia un incremento de las probabilidades de que el ternero llegue a término y nazca; por lo tanto, si no existe una lesión secundaria seria del sistema reproductivo, la vaca a pesar de continuar positiva a la infección pare terneros relativamente sanos y la producción de leche es normal. Obviamente estos animales constituyen la principal fuente de infección para los animales jóvenes susceptibles, perpetuándose de esta manera la infección en el hato.

A medida que continúan las preñeces, este ciclo infeccioso se repite provocando entonces una positividad constante a las pruebas serológicas empleadas para el diagnóstico. Este tema será tratado más adelante. La mayoría de las terneras que nacen de vacas infectadas eliminan los microorganismos, de tal manera que al llegar a su preñez son completamente susceptibles a la infección a menos que sean vacunadas.

Una cantidad reducida de terneras hijas de vacas infectadas, permanece serológicamente negativa, pero con infección latente hasta el momento del parto cuando empiezan a diseminar el microorganismo, constituyéndose naturalmente en un riesgo grave para animales susceptibles ya que estos son precisamente los que el ganadero compra para llevar a su finca. Algunas de estas desarrollan problemas articulares (9, 14, 66).

Los toros usualmente no transmiten la infección por vía coital debido a la dificultad que afronta la brucela para penetrar y sobrevivir en la mucosa genital, sin embargo, en la mucosa puede haber soluciones de continuidad lo cual favorece la infección. El semen contaminado con brucela empleado en inseminación sí produce la enfermedad ya que es inoculado prácticamente en el interior del útero (8).

Los toros además de las lesiones en su sistema genital pueden desarrollar problemas articulares, lo cual constituye uno de los síntomas llamativos de esta enfermedad en todas las especies.

#### **4.1.3 Diagnóstico Bacteriológico**

Este se realiza mediante el aislamiento del germen a partir de los fluidos y tejidos del feto abortado. Las muestras aconsejadas para este examen son la placenta y el feto; del feto pueden tomarse el líquido del cuarto estómago, los pulmones, hígado y bazo. Las muestras deben llevarse rápidamente al laboratorio y en refrigeración. En caso de no ser posible el examen bacteriológico, los tejidos pueden colocarse en formol al 10% y de esta manera llevarse al laboratorio para examen histopatológico. De todas maneras se debe recurrir al Centro de Diagnóstico Veterinario u Oficina de Sanidad Animal del ICA más cercana para buscar ayuda profesional en la toma de muestras y en el diagnóstico de la enfermedad.

El diagnóstico bacteriológico es el único sistema completamente seguro para una identificación positiva del germen. Cuando el caso es positivo el resultado generalmente se obtiene en seis días, pero si el caso es negativo el proceso para definir el resultado requiere 20 días o más.

#### 4.1.4 Diagnóstico Serológico

El sistema más corrientemente empleado para llegar al diagnóstico de la brucelosis lo constituye el examen del suero sanguíneo para buscar los anticuerpos que se forman como respuesta a la infección por Brucella abortus.

Existen dos tipos de pruebas serológicas utilizadas en el diagnóstico de la brucelosis: las pruebas ordinarias las cuales comprenden la prueba rápida o de placa (Figura 15) y la prueba lenta o de tubo, ambas técnicas detectan inmunoglobulinas G y M. Las pruebas suplementarias detectan anticuerpos G y son la prueba de mercaptoetanol, la prueba de la tarjeta y la prueba de rivanol. Ordinariamente se considera que la presencia de inmunoglobulinas G indican una infección activa (11).

La fijación del complemento es una técnica ordinariamente considerada como suplementaria; sin embargo, detecta anticuerpos tanto de clase G como M. Su utilidad radica en que puede ser empleada para descubrir aquellos animales que presentan títulos muy bajos de anticuerpos no detectables por otras metodologías ya sea por encontrarse en las fases iniciales de la formación de inmunoglobulinas o en casos crónicos cuando los niveles se han reducido al mínimo.

La técnica de ELISA tiene prácticamente la misma utilidad que la fijación del complemento sin embargo, su empleo es muy restringido ya que requiere personal con entrenamiento especial y equipos más sofisticados que para la técnica mencionada anteriormente.

Tanto la técnica de fijación del complemento como la de ELISA presentan una sensibilidad superior a las de aglutinación lo cual significa que con estos métodos existen menos posibilidades de no detectar animales falsos negativos; esto se puede obviar en las pruebas de aglutinación tomando varias muestras en diferentes períodos. Por ejemplo la prueba de aglutinación en tubo puede aumentar la sensibilidad de un 70% a un 90% en un intervalo de cuatro a ocho semanas (11).

Además otras técnicas como la de aglutinación en placa con antígeno rosa de bengala o antígeno buferado poseen sensibilidades muy semejantes a la fijación del complemento u otras técnicas más sofisticadas.

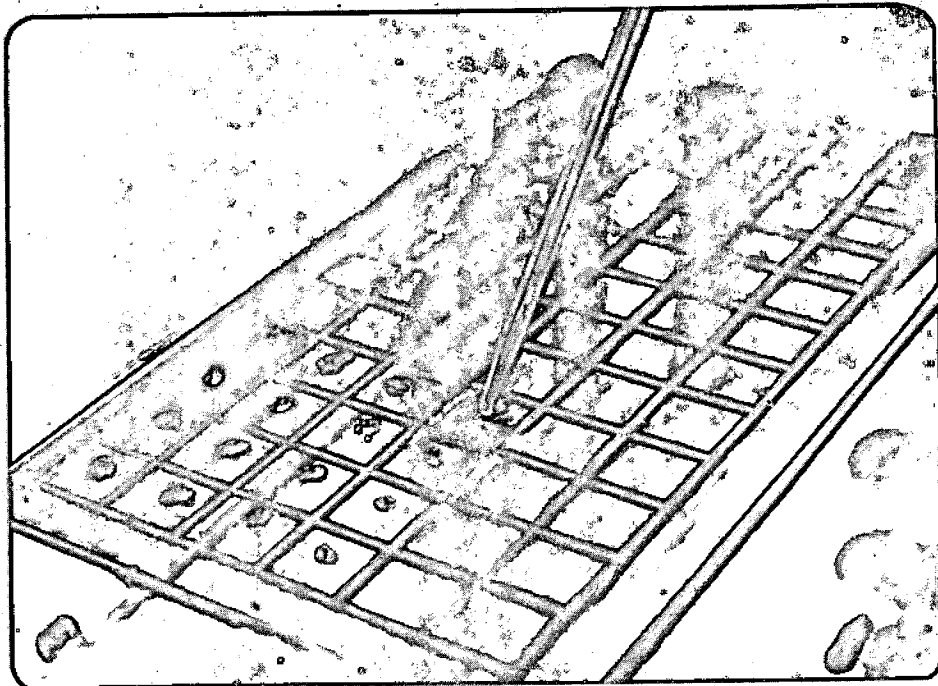
Existe otra técnica que es la del anillo más comúnmente conocida como "ring-test" para ser realizada en leche. Presenta una gran utilidad ya que la manipulación de animales es mínima y tiene la ventaja adicional que empleada en diluciones ofrece la posibilidad en diferenciar animales infectados de vacunados debido a su correlación con infección en el caso de resultados positivos con títulos altos.

Con el fin de interpretar correctamente el diagnóstico, éste se puede dividir en diagnóstico individual y diagnóstico de hato o colectivo.

#### 4.1.5 Diagnóstico Serológico Individual

El diagnóstico individual basado sólo en pruebas serológicas es muy difícil porque simultáneamente es necesario tener en cuenta muchos criterios para poder llegar a una conclusión que la mayoría de las veces es aproximada.

Para facilitar la interpretación de este tipo de diagnóstico, se supone varias situaciones que ocurren en la práctica: en primer lugar se consideran arbitrariamente como terneras a los animales desde el nacimiento



**FIGURA 15. PRUEBA EN PLACA PARA DIAGNOSTICO DE BRUCELOSIS**

hasta aproximadamente los nueve meses de edad, novillas de los nueve a los 22 meses y vacas a los animales que han tenido una cría.

#### - **Diagnóstico en Terneras Hijas de Vacas Infectadas**

Al nacer una ternera de una vaca infectada de brucela, ingiere calostro lo cual la convierte en un animal serológicamente positivo y además fuertemente contaminado debido a la transmisión vertical de la enfermedad.

Los anticuerpos calostrales caen a niveles no detectables aproximadamente en seis meses (45) y la infección es eliminada del organismo en un tiempo aproximadamente similar, de tal manera que al llegar a la edad del primer servicio la novilla debe estar serológicamente negativa y susceptible a la enfermedad. Sin embargo, existen casos en los cuales estas terneras, hijas de vacas infectadas desarrollan, una infección latente con niveles no detectables de anticuerpos, pero que al llegar a su primera gestación se comportan como si recién hubieran adquirido la infección. Estos animales son los responsables de los hatos problemas, en los cuales a pesar de las medidas de control empleadas continúan apareciendo casos positivos a la enfermedad. El porcentaje de animales con infecciones latentes es aproximadamente del 2.5% (66,73).

#### - **Diagnóstico en Terneras Hijas de Vacas Sanas**

Estos animales nacen sin oportunidad de infección intrauterina, pero pueden recibir anticuerpos calostrales lo cual las convierte en animales serológicamente positivos aproximadamente hasta los seis meses de vida. De todas maneras como en el caso anterior, llegan a ser completamente susceptibles a las infecciones si no se protegen mediante la vacunación.

#### - **Diagnóstico en Novillas y en Vacas Infectadas**

En este caso pueden presentarse dos variaciones. Si la infección de campo se presenta en una novilla joven los gérmenes pueden ser eliminados de tal manera que al llegar a los 22 meses los anticuerpos aglutinantes no son detectables, sin embargo, la novilla conserva en forma latente todos sus mecanismos de resistencia celular a la infección (2, 11).

Por otra parte, si la novilla recibe una vacunación con Cepa 19, la cual simula una infección de campo, los títulos de anticuerpos producidos por la infección también llegan a ser no detectables entre los 18-22 meses de edad.

Lógicamente esta edad es un promedio estadístico y existen casos en los cuales el nivel de anticuerpos desaparece antes o se prolonga después del tiempo antes mencionado. Por lo regular las pruebas ordinarias de aglutinación dan títulos bajos acompañados de pruebas complementarias negativas.

Después de los diez meses de edad y mientras más adulto sea el animal la infección de campo o vacunal tiende a persistir indefinidamente, esto provoca un desafío antigénico permanente con la producción continua de anticuerpos especialmente inmúnoglobulinas G, lo cual se traduce en pruebas serológicas ordinarias y suplementarias positivas. Además en una infección de campo o vacunación de animales adultos los microorganismos tienden a eliminarse a través de la leche, la cual se convierte en fuente de contagio especialmente para el hombre. Estas son las dos razones por las cuales no deben vacunarse los

animales adultos.

#### - Interpretación de las Pruebas de Aglutinación

Como la regla general en brucelosis para la interpretación de las pruebas de aglutinación, es necesario saber previamente si se trata de animales vacunados o no a la edad reglamentaria, es decir de los 3-8 meses de edad, si son vacunados adultos se consideran como infectados ya que hacer la diferenciación entre animales infectados o vacunados adultos es más académico que práctico, además se evita dar una interpretación errónea a animales infectados que se vacunan para justificar su positividad.

#### - Interpretación de Pruebas Serológicas en Casos Individuales

Si al revisar o interpretar las pruebas ordinarias de diagnóstico (Tabla 9) se llega a la conclusión que se trata de un animal sospechoso se procede en la siguiente forma: se practica una prueba suplementaria que detecta IgG ya sea la prueba de mercaptoetanol o de fijación de complemento.

Si esta prueba da resultado positivo se considera un animal con infección activa; si el resultado es negativo se recomienda tomar una segunda muestra pasados por lo menos 15 días y se repiten los exámenes. Si disminuyen los títulos de aglutinación y la prueba suplementaria permanece negativa el animal se considera negativo; si aumentan los títulos o permanecen constantes y la prueba suplementaria detecta títulos o permanecen constantes el animal puede considerarse infectado (11).

#### 4.1.6 Interpretación de Pruebas Serológicas en Casos Colectivos

Siempre se debe buscar el diagnóstico de hato o colectivo pero en grupos de animales que hayan tenido el mismo manejo. Este diagnóstico no sirve en grupos de animales procedentes de diversos propietarios sometidos a planes de vacunación desconocidos o diferentes.

En grupos homogéneos de vacas adultas pueden presentar dos situaciones las cuales se pueden visualizar en la Tabla 10.

##### -Finca "A"

Tratándose de un grupo homogéneo de animales adultos es presumible que los niveles de anticuerpos encontrados sean títulos residuales post-vacunales.

Las pruebas suplementarias indican que no hay infección activa. El bovino que presenta un título de 1:100 se considera sospechoso y debe ser re-examinado posteriormente, si no se puede clarificar su situación es mejor eliminarlo.

En este caso es necesario considerar además las posibilidades en relación con los aspectos clínicos. Si en la finca o en el hato existe una sintomatología evidente de problema reproductivo tal como mortalidad embrionaria, abortos, retención de placenta, metritis, etc., evidentemente es necesario buscar otra etiología del problema. Con la serología presentada en esta situación no debe presentarse problemas reproductivos en lo que se refiere a brucelosis.

**TABLA 9. INTERPRETACION DE LAS REACCIONES DE AGLUTINACION EN LAS PRUEBAS DE PLACA Y TUBO PARA DIAGNOSTICO DE BRUCELOSIS BOVINA EN ANIMALES ADULTOS**

TITULOS DE ANTICUERPOS				INTERPRETACION	
1:25	1:50	1:100	1:200	No Vacunado	Vacunado
-	-	-	-	Negativo	Negativo
*	-	-	-	Negativo	Negativo
+	-	-	-	Negativo	Negativo
+		-	-	Sospechoso	Negativo
+	+	-	-	Sospechoso	Negativo
+	+		-	Sospechoso	Sospechoso
+	+	+	+	Positivo	Sospechoso
+	+	+		Positivo	Sospechoso
+	+	+	+	Positivo	Positivo

\*| Reacción incompleta.

**TABLA 10. RESULTADOS SEROLOGICOS PROBABLES EN UNA FINCA CON DIEZ VACAS LIBRES DE BRUCELOSIS Y EN UNA FINCA SIMILAR DONDE EXISTE LA INFECCION**

FINCA "A" (libre)			FINCA "B" (infectada)		
Identificación Animal	Pruebas de Aglutinación	Prueba de Rivanol o 2 ME	Identificación Animal	Pruebas de Aglutinación	Prueba de Rivanol ó 2 ME
1	1:25	Negativa	1	1:25	Negativa
2	-	Negativa	2	1:100	Positiva
3	-	Negativa	3	1:50	Negativa
4	1:50	Negativa	4	-	Negativa
5	1:25	Negativa	5	1:25	Negativa
6	-	Negativa	6	-	Negativa
7	-	Negativa	7	1:200	Positiva
8	-	Negativa	8	1:100	Positiva
9	1:100	Negativa	9	1:50	Negativa
10	-	Negativa	10	1:200	Positiva

**-Finca B**

En este caso hay animales que presentan títulos positivos a las pruebas ordinarias además de pruebas suplementarias positivas. Si además de las reacciones serológicas se presentan abortos, repetición de servicios, metritis, etc. puede pensarse con seguridad en brucelosis. Si no hay sintomatología evidente puede suponerse que hubo una vacunación o revacunación, o que los animales están en un período de incubación durante el cual aún no se ha presentado el brote de abortos. En este último caso, inclusive los animales con títulos serológicos negativos deben tratarse como positivos.

Debe tenerse en cuenta que un animal puede llegar a tener todas las pruebas serológicas positivas debido a un contacto con el germen posterior a la vacunación, lo cual le provoca un estímulo secundario en la producción de anticuerpos, sin que esto quiera decir que el animal haya adquirido la enfermedad. En este caso aunque todas las pruebas serológicas indiquen positividad, no significa que el animal esté enfermo y que en consecuencia deba ser eliminado.

**4.1.7 Diagnóstico de Brucelosis en Toros**

En estos animales la interpretación de las pruebas de seroaglutinación se hace siguiendo las pautas para las hembras ya que el comité mixto FAO-OMS de expertos en brucelosis no hace distinción entre machos y hembras para la interpretación de las pruebas de seroaglutinación.

En toros para un correcto diagnóstico debe hacerse además un examen bacteriológico y de aglutinación en líquido seminal teniendo en cuenta la siguiente interpretación (Tabla 11).

**TABLA 11. INTERPRETACION DE EXAMENES DE AGLUTINACION PARA BRUCELOSIS EN SUERO SANGUINEO Y EN PLASMA SEMINAL EN TOROS**

AGLUTINACION		
SUERO SANGUINEO	PLASMA SEMINAL	INTERPRETACION
Negativo	Negativo	Negativo
Positivo	Positivo	Positivo
Positivo	Negativo	Positivo
Negativo	Positivo	Positivo

Los toros que den títulos bajos a la seroaglutinación deben ser examinados repetidamente a las dos o cuatro semanas aplicando todo el grupo de exámenes posibles inclusive el examen bacteriológico. Esta es la única manera de hacer un diagnóstico correcto en toros.

**4.1.8 Medidas de Control de la Brucelosis**

Existen esencialmente tres medidas en las cuales se basa el control de la brucelosis. Estas son: vacunación de terneras a los 3-8 meses, eliminación de reactivos positivos y medidas extremas de higiene para evitar

el contagio; sin embargo, al hablar de control se piensa ordinariamente en vacunación. La Cepa 19 debe aplicarse por una sola vez en terneras de 3-8 meses de edad. La única razón de esta medida es evitar la producción permanente de anticuerpos en adultos lo cual dificultaría el diagnóstico. La vacunación en adultos puede hacerse siempre que sea absolutamente necesario ya sea por un alto riesgo de infección o comienzos de un brote. Sin embargo, la vacunación de adultos debe ser consultada y valorada ampliamente ya que presenta los inconvenientes graves como son la posible transmisión al hombre de la cepa vacunal de B. abortus y el hecho que todos los animales se tornan reactores a las pruebas de diagnóstico tal como se explicó anteriormente (45).

Los toros no deben vacunarse por varias razones:

- a. La vacunación puede producir un pequeño porcentaje de orquitis.
- b. El toro a pesar de estar vacunado puede diseminar la enfermedad mecánicamente, sin embargo hay que tener en cuenta que la transmisión por vía venérea es poco frecuente.
- c. Al vacunar un toro se enmascara cualquier infección previa y puede ser vendido como vacunado.
- d. Es más fácil mantener la vigilancia en un toro que en varias vacas, por lo tanto la vacunación de los machos es innecesaria.

La vacunación sólo ofrece aproximadamente un 60% de resistencia a la infección (3). Esto quiere decir que si el grado de infección es alto puede sobrepasar el nivel de resistencia conferida por la vacuna y declararse la enfermedad, por lo tanto la vacunación debe estar siempre acompañada de medidas higiénicas. El momento durante el cual existe una mayor probabilidad de contagio es en el parto o en el aborto. Por lo tanto, toda vaca positiva debe ser eliminada o separada del resto de los animales y confinada en un sitio donde puede terminar su preñez y volver al grupo de animales después del parto cuando ya este completamente sana. Todas las secreciones y tejidos producto del aborto deben ser descartadas mediante entierro profundo o incineración completa y debe desinfectarse cuidadosamente el sitio del parto o aborto, teniendo en cuenta además el alto grado de peligrosidad para los seres humanos.

Para la eliminación de animales positivos debe tenerse en cuenta en primer lugar las posibilidades económicas del propietario. Si hay pocos animales positivos quizás sea ventajosa su eliminación. Si son varios quizás es mejor reforzar otras medidas como la vacunación de adultos y terneras y extremar las medidas higiénicas. De todas maneras debe buscarse la eliminación de los animales positivos con preferencia en el momento de descartar vacas por diversas causas. Para declarar un animal positivo debe obrarse con absoluta seguridad y no hacerlo solamente por haber sido vacunado adulto o haber tenido contacto con el germen sin haber desarrollado la enfermedad.

Las tres medidas anteriores conforman la trilogía de control de la brucelosis y todas ellas deben ser tenidas en cuenta simultáneamente y en forma separada.

Con el fin de tener en cuenta en forma más detallada las medidas de control de esta enfermedad, se recomienda consultar el **Manual de Normas y Procedimiento del Programa Nacional de Combate de la Brucelosis**, elaborado por la Oficina de Sanidad Animal del ICA o a los técnicos del Proyecto de **Enfermedades de la Reproducción** del ICA en el CEISA.

## 4.2 LEPTOSPIROSIS

### 4.2.1 Definición del Problema

La leptospirosis es una enfermedad que fue diagnosticada desde hace muchos años en el país en diferentes especies animales (32). Sin embargo, su mayor importancia ha sido enfatizada en los perros debido a su relación más frecuente con la salud pública. En los bovinos, en los últimos años se ha profundizado el conocimiento de la enfermedad, no obstante que aún no ha habido la divulgación suficiente que permita conocer la verdadera importancia que tiene la enfermedad en el ganado de leche.

Según Michna (50), la leptospirosis constituye en muchos países la enfermedad rival de la brucelosis. En Colombia encuestas realizadas por Griffiths y colaboradores en 1982 (32) en las principales áreas lecheras permitieron establecer las siguientes cifras para Leptospira hardjo: En la región Andina se halló positividad del 14.4%, en la Región Caribe del 38.2% y para el Piedemonte Llanero de 24.8%. El porcentaje promedio total para el país se estimó en 21.7% (Tabla 8). Estas cifras son superiores a las encontradas para brucelosis por los autores de la misma encuesta, lo cual indica que la leptospirosis es una enfermedad sobre la cual deben iniciarse esfuerzos de control.

Existen diferentes serogrupos de leptospirosis y dentro de cada una de ellos diferentes serovariedades. Sin embargo, desde el punto de vista de la enfermedad en el tracto reproductivo de los bovinos sólo es de interés la Leptospira hardjo, la cual ha sido considerada en bovinos como uno de los principales agentes etiológicos de desórdenes reproductivos y por lo tanto se describirá en más detalle.

### 4.2.2 Descripción de la Enfermedad

El animal recibe la infección del medio ambiente contaminado con la orina de las vacas portadoras. Este elemento va a infectar principalmente el pasto y las aguas, aunque las leptospirosis son muy susceptibles a un medio ambiente distinto al organismo animal. Una vaca puede eliminar en un momento dado una gran cantidad de gérmenes, los cuales alcanzan a sobrevivir lo suficiente para que otra vaca ingiera el pasto altamente contaminado. Los microorganismos pasan a las mucosas y de allí a la circulación general produciendo una bacteremia (25) durante la cual se producen los signos clínicos más comunes como fiebre, conjuntivitis, anorexia, disminución en movimientos ruminales, aumento del pulso y la respiración (33,34).

La bacteremia se presenta durante la primera semana de la infección y termina al hacer su aparición los anticuerpos (22). La sintomatología puede pasar desapercibida ya que es demasiado general para ser observada por el propietario o mayordomo. La variación en sintomatología depende además del estado inmune del hato y del momento de lactancia y de la gestación. El único síntoma que pudiera ser considerado típico es el llamado síndrome de "caída de la leche". Esto ocurre poco después de la infección y se caracteriza claramente por un súbito descenso en la producción de la leche y una ubre flácida, la cual presenta afectados todos los cuartos. La leche se caracteriza por un alto recuento celular, consistencia gruesa y con un aspecto calostroal. El efecto en la producción de la leche varía con el momento de la lactancia. Si las vacas se infectan al fin del período de producción lo más seguro es que no retornen a sus niveles normales. Si se afectan en la primera fase de la lactancia retornan a la producción normal a los 5-14 días (8, 21, 26, 34, 67, 68).

El síndrome de "caída de la leche" a pesar de ser mencionada por muchos autores como el más

característico de la enfermedad, ha sido observado por el autor sólo en algunos de los casos conocidos sobre leptospirosis, sin embargo, es necesario tener en cuenta lo siguiente: esta sintomatología se presenta al comienzo de la enfermedad, lo cual puede pasar desapercibido ya que la primera sospecha de la infección se tiene cuando la vaca aborta o sea aproximadamente doce semanas después de la infección (18, 23), por lo tanto, existe la tendencia a no hallar asociación entre los dos hechos. De todas maneras los casos en los cuales exista disminución en la producción lechera deben ser diferenciados de la leptospirosis (67). Además, en zonas endémicas la presentación de los signos clínicos es menos manifiesta (63). Según Dixon (18) a medida que la enfermedad se hace endémica, la severidad clínica en los animales disminuye por lo tanto la patogenicidad del germen se reduce gradualmente.

Durante esta primera fase de bacteremia la leptospira llega hasta el útero; sin embargo la muerte del feto y su expulsión puede presentarse en un período que puede ir hasta las doce semanas después de la infección inicial (25).

#### 4.2.3 Diagnóstico Serológico

La fase de bacteremia termina aproximadamente cuando comienza la aparición de anticuerpos, es decir a los cuatro o cinco días post-infección (22). En términos generales los anticuerpos aglutinantes alcanzan el máximo nivel a los 14 días, declinan rápidamente durante tres o cuatro meses y luego lo hacen en forma más gradual, pudiendo persistir hasta por doce meses después de la infección inicial. Este fenómeno es el responsable entonces de las situaciones siguientes:

- a. Que el 98% de las vacas tengan un título estático o cayendo al momento de aborto.
- b. Que el 23% de las hembras con abortos de fetos infectados no tengan anticuerpos detectables.
- c. Que el 81% de las vacas que hayan presentado aborto con serologías positivas con título de más de 1: 100 tengan fetos infectados.
- d. Que el 20% de los animales portadores no tengan anticuerpos detectables en el suero (26).

Esto simplemente significa que las pruebas de microaglutinación en el caso de ser negativas al momento del aborto no tienen mayor significado.

Existe otro punto importante en cuanto al diagnóstico serológico, según Dixon (18) y Johnson y col. (41) una novilla puede infectarse antes del apareamiento o al momento de la inseminación pudiendo entonces tener títulos de anticuerpos durante toda la preñez. Como se dijo anteriormente, puede haber un intervalo de tres o más meses entre la infección y el aborto, por lo tanto, es difícil determinar si los anticuerpos presentes en un momento dado son debidos a infección reciente o de más de tres meses. Si la infección es antigua no tiene significancia como causa de aborto y por lo tanto es necesario interpretar la serología individual en relación con el diagnóstico del hato o del conjunto y de acuerdo con la sintomatología presente en el momento del examen.

Antes de discutir la interpretación del diagnóstico serológico es necesario señalar el título de anticuerpos que se considera como positivos a la prueba de microaglutinación. Comúnmente se juzga como positivo a la infección un título de microaglutinación de 1:100 y de fijación del complemento de 1:10; esto se ha

aceptado universalmente, sin embargo, estos títulos son arbitrarios y sin valor real (26, 46). De acuerdo a Ellis y Michna (23) se puede considerar un suero positivo cuando en la prueba de microaglutinación todos los organismos aglutinan en una dilución de 1:10, o más del 50% aglutinan en una dilución mayor de 1:30.

Por las razones anteriores el diagnóstico individual no ofrece garantías de seguridad en la interpretación del estado infeccioso del animal ya que una reacción positiva indica solamente una reacción antígeno-anticuerpo sin que exista exactamente una correlación con la presentación o no de una infección activa en el momento del examen. En el caso de los bovinos la toma de la muestra pareadas tampoco es aconsejable ya que al tomarlas en las cercanías del aborto o parto estas pueden ofrecer títulos bajos o negativos sin tener correlación con la infección en el animal; a menos que exista un incremento del título de por lo menos cuatro diluciones, por lo tanto el diagnóstico debe hacerse siempre con base en un criterio de hato mediante el análisis de varias muestras (24).

#### - Toma de Muestras

En el caso de Leptospirosis debe tomarse el mayor número posible de muestras para llegar a un diagnóstico acertado de la enfermedad en el hato. Sin embargo, si se toman al azar el diagnóstico puede quedar parcializado hacia un grupo determinado de animales lo que puede dar una idea errónea de la situación (35).

Cuando la leptospirosis afecta en forma epidémica animales susceptibles, además de la sintomatología característica; los títulos serológicos presentan una gran variación pudiéndose encontrar desde animales negativos hasta animales con títulos altos en las diferentes edades; en cambio cuando la enfermedad se encuentra en forma endémica los títulos de anticuerpos van siendo menores a medida que aumenta la edad de los animales y la cronicidad de la enfermedad, siendo más evidentes los títulos altos en animales jóvenes o más susceptibles en los cuales se pueden observar además la sintomatología correspondiente por lo tanto si las muestras se toman en el grupo de mayor edad, el diagnóstico va a ser diferente al encontrado en los animales más jóvenes donde los títulos de microaglutinación tienen la tendencia a ser mayores.

En consecuencia al tomar las muestras esto debe hacerse en diferentes grupos de animales de acuerdo a la edad. Se aconseja entonces tomar muestras en novillas y en vacas de primero, segundo, tercero o más partos y hacerse la interpretación de acuerdo a los hallazgos en los diferentes grupos.

Además de las consideraciones anteriores es necesario el diagnóstico diferencial con relación a la historia de vacunación.

#### - Interpretación Serológica de Animales Vacunados

De acuerdo con la experiencia estos animales presentan las siguientes características:

- a. Las vacas presentan por lo regular títulos bajos a varios serotipos, lo cual es el resultado del empleo de una vacuna polivalente.
- b. Estos títulos por lo regular son semejantes en la mayoría de los animales del mismo grupo.

- c. Estos títulos tienden a desaparecer en forma más o menos rápida.
- **Interpretación Serológica en Animales Inyectados**
- a. Los animales presentan una gran variedad de títulos, desde negativos hasta altamente positivos.
- b. Por lo regular esta positividad es a un solo serotipo, en este caso L. hardjo.
- c. Los títulos de anticuerpos tienden a persistir durante más tiempo y presentan tendencia a descender después del tratamiento con antibióticos.

En las dos situaciones anteriores es necesario tener en cuenta la sintomatología de los animales.

En el caso de animales vacunados o con una presentación de niveles de anticuerpos semejantes, la presentación de sintomatología de tipo reproductivo probablemente indique una etiología diferente a la leptospirosis; con la presentación de títulos bajos en varios serovares no debe haber indicaciones clínicas de la enfermedad.

En el segundo caso o sea de títulos entre negativos y altos la presencia de síntomas nos está confirmando la enfermedad. Si por el contrario no hay sintomatología evidente nos revela una situación endémica en la cual la evidencia clínica se localiza más en animales jóvenes o susceptibles.

#### 4.2.4 Diagnóstico Bacteriológico

El aislamiento de la leptospira presenta dificultades técnicas debido a la fragilidad del germen, lo que hace que las muestras no resistan un transporte prolongado al laboratorio; por lo tanto los cultivos por ejemplo de leche deben hacerse directamente en la finca; la orina debe neutralizarse tan pronto es emitida y los tejidos deben ser examinados inmediatamente se tomen; como puede deducirse es más práctico hacer el diagnóstico serológico. Con el fin de complementar el diagnóstico pueden enviarse tejidos en formol al 10% al laboratorio de histopatología más cercano.

#### 4.2.5 Tratamiento y Control

Una vez establecido el diagnóstico de la enfermedad es necesario elaborar los planes de control. En primer lugar, hay que tener en cuenta que la leptospirosis es una enfermedad autolimitante (50) lo cual indica que al afectar un hato lechero, el brote inicial produce una gran cantidad de desórdenes reproductivos los cuales desaparecen gradualmente a medida que las vacas van desarrollando resistencia a la infección, quedando los portadores que transmiten los gérmenes a los animales susceptibles para comenzar un nuevo ciclo infeccioso.

Como en el caso de otras enfermedades el control se basa en: vacunación, eliminación de reproductores y medidas higiénicas al parto que interrumpen la diseminación a animales susceptibles. En el caso de leptospirosis puede además realizarse el tratamiento con antibióticos.

El tratamiento en este caso tiene como objeto fundamental detener el estado de leptospiruria mediante la administración parenteral de estreptomina en dosis de 25 mg por kilo de peso del animal (26). Este tratamiento se realiza por una o dos veces con intervalo de 15 días.

Como el costo de la droga puede llegar a ser alto, se recomienda empezar con los animales que presenten los títulos más altos los cuales son los más posibles diseminadores de la infección y continuar con los títulos más bajos de acuerdo con las posibilidades económicas del propietario.

El tratamiento tiene además la desventaja que no asegura la curación de los animales y aunque aparentemente puede ofrecer una eficacia inmediata el problema continua ya que no desaparecen los animales portadores que continúan perpetuando la infección. En cambio la vacunación a pesar de ser una medida que toma más tiempo en controlar el problema puede asegurar mayor efectividad sobre todo en condiciones endémicas o en situaciones de alto riesgo en poblaciones susceptibles.

Esta vacunación puede seguir dos esquemas, el primero de los que se menciona a continuación es el recomendado por el Centro Panamericano de Zoonosis.

- a. En el primer año vacunar toda la población y los animales nacidos en ese año.
- b. En el segundo año, se vacunan los animales nacidos en el primer año y en el segundo año.
- c. En el tercer año, se vacunan los animales nacidos en el primer, segundo y tercer año.
- d. En el cuarto año, se vacunan los animales nacidos entre el primero y cuarto año.
- e. En el quinto año, se vacunan los animales nacidos entre el segundo y el quinto año.
- f. En el sexto año, se vacunan los animales nacidos entre el tercer y sexto año.

Este programa de vacunación puede continuarse en forma indefinida o según el criterio del profesional que atiende el caso.

El segundo esquema de vacunación es el recomendado por la casa productora de la vacuna.

- a. Si no se ha vacunado previamente contra leptospirosis, se inicia el programa vacunando el hato (incluyendo terneros) con dos dosis por animal con un intervalo de cuatro semanas entre dosis y dosis.
- b. Se vacuna el ganado hembra de dos a cuatro semanas antes del parto.
- c. Se vacunan las terneras que tengan una edad de 3-5 meses con dos dosis de vacuna por animal con un intervalo de cuatro semanas entre las dosis.

Las muestras se llevan al Centro de Diagnóstico Veterinario del ICA más cercano o al CEISA con el objeto de practicarles el examen correspondiente. Las consultas para el control y el diagnóstico de la enfermedad pueden hacerse en las Oficinas de Sanidad Animal, Centros de Diagnóstico, o a los técnicos integrantes del grupo de enfermedades de la reproducción en el CEISA en Bogotá.

## 4.3 CAMPILOBACTERIOSIS (Vibriosis Genital)

### 4.3.1 Definición del Problema

La campilobacteriosis es una enfermedad infecciosa venérea, transmitida esencialmente por el semen, ya sea en inseminación artificial o mediante la monta natural. Esta enfermedad junto con la trichomoniasis constituyen las dos entidades venéreas que afectan quizás el mayor número de animales de los hatos lecheros ya que en encuestas realizadas por Griffiths y col. (32), se detectó aproximadamente el 14% de hatos lecheros infectados.

### 4.3.2 Descripción de la Enfermedad

El momento en el cual el Campylobacter fetus (Figura 16) entra al tracto genital es sólo en el período de celo, sin embargo, durante esta época hay al mismo tiempo un mayor contenido de estrógenos que produce un estado de resistencia genital a la infección y el intento de eliminar el microorganismo, no obstante, el campylobacter puede persistir, multiplicarse y alcanzar el cuerpo del útero el quinto día, el cuerno uterino entre el 12 - 14 día y luego puede llegar a detectarse en el oviducto de algunos animales el día 20 post-infección (65). El paso al cuerno del útero en el día 12-14 se realiza cuando la producción de progesterona llega al máximo, lo cual ocasiona un aumento de la susceptibilidad a las infecciones. En estos mismos días el cigoto se encuentra flotando en la luz del cuerno uterino y como consecuencia de la vibriosis se produce una endometritis leve (muchas veces no es detectable mediante palpación), suficiente para impedir la implantación del embrión.

Al examen genital se observa una vaginitis catarral que puede a veces durar por tres a cuatro meses, la mucosa vaginal puede estar enrojecida y el cervix edematoso (31). La inflamación del cervix produce una secreción de moco que puede mezclarse con el exudado uterino para formar una descarga vulvar mucopurulenta, siendo mucho más notorio este signo en la trichomoniasis. Además de interferir con la implantación del embrión el C. fetus puede interferir con la fertilización del óvulo en las trompas uterinas restringiendo al embrión el suministro de oxígeno disponible (72). Como resultado de los dos mecanismos mencionados anteriormente el embrión es eliminado y la vaca entra de nuevo en calor en un período normal. Si la muerte del embrión se presenta antes de su implantación la vaca retornará al calor a las tres semanas; una muerte posterior del embrión puede ser seguida por un retorno irregular probablemente alrededor de los treinta días (5). La presencia del embrión muerto en el útero o una endometritis previene la regresión del cuerpo lúteo y por lo tanto el calor demora en presentarse varios días después del período normal (31).

Si los microorganismos provocan una infección uterina ligera o permanecen en la vagina durante un tiempo mayor sin perturbar la gestación, esta puede desarrollarse durante un tiempo relativamente largo (65). En este caso el C. fetus produce posteriormente una placentitis que destruye el tejido intercotiledonario y dependiendo de la severidad de la infección el aborto se presenta después de tres a cuatro meses. Cuando se presenta un aborto temprano la placenta es eliminada normalmente; en los abortos tardíos las membranas fetales son comúnmente retenidas (31).

Después del aborto o muerte embrional, los campylobacters regresan a la vagina o al cervix donde permanecen hasta la presentación de un nuevo celo para producir el mismo efecto anterior pudiendo permanecer en algunos animales por períodos variables que van de tres a cuatro meses en adelante; incluso hasta dos años (14). Desde su primera infección las vacas paulatinamente van desarrollando anticuerpos

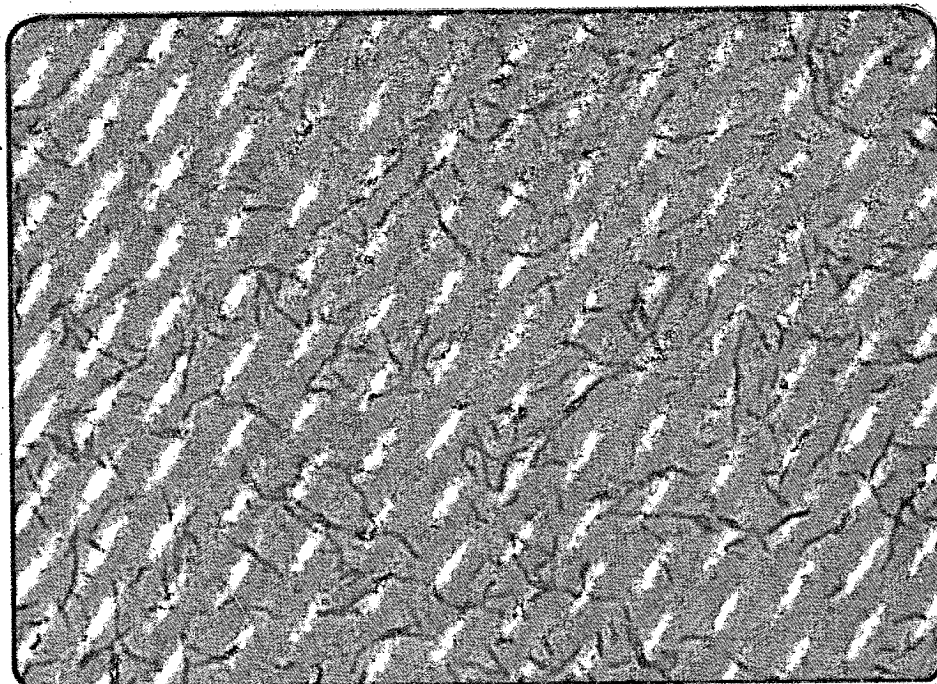


FIGURA 16. CULTIVO DE Campylobacter fetus AGENTE ETIOLÓGICO DE LA CAMPILOBACTERIOSIS O VIBRIOSIS GENITAL

especialmente a nivel de las mucosas vaginales y uterinas que buscan eliminar la infección. Además de esta respuesta inmunitaria, a medida que se van sucediendo los celos, hay flujo de macrófagos y neutrófilos en cada uno de ellos, lo cual provoca la eliminación de la infección en un período que en la mayoría de los casos abarca de tres a cuatro celos (31).

Existe otra alternativa en las vacas infectadas, muchas de ellas no eliminan sino que se conservan como portadoras asintomáticas las cuales pueden ser de dos tipos:

- a. Animales que recuperan su fertilidad pero continúan con el organismo en la vagina.
- b. Animales convalecientes que han eliminado la infección y se hacen susceptibles a la reinfección como resultado de la desaparición de la inmunidad (14, 38).

Analizando el comportamiento de la enfermedad desde el punto de vista colectivo o de hato puede observarse que cuando la infección llega por primera vez a un hato el primer signo es una repetición en los calores ya sea en forma regular o irregular. La primera queja del ganadero es que el toro "no sirve o no preña". Al hacer el examen genital de las vacas se encuentran un gran número de hembras vacías a pesar de tener una fecha de servicio definida de dos a tres meses antes, la vagina presenta una inflamación que puede extenderse hasta el cervix. Puede haber o no vacas con metritis y el síntoma más indicativo de la infección es la falla en la concepción en novillas.

Si la infección lleva varios meses de haberse iniciado se observa que algunas hembras que habían repetido servicios han quedado preñadas. Esto se debe a que algunas vacas conciben durante el segundo estro posterior a la infección mientras que otras requieren más tiempo para recuperarse y ser fecundadas nuevamente. Horlein (38), cita a Laing quien observó que el 20% de las vacas expuestas a la infección concibieron 60 días después del apareamiento, en tanto que el 80% lo hizo después de nueve meses. Cuando las vacas convalescientes se aparean de nuevo con un toro infectado estas contraen una infección pasajera que se controla antes que muera el embrión. Cuando los toros permanecen junto a las vacas puede observarse a los seis meses de la infección inicial una reducción en la tasa de preñez y diferencias notables en el tamaño de los fetos (38).

En las fincas donde se emplea inseminación artificial es posible encontrar la infección en los toros ya que estos se emplean para repasar las vacas problema que no son inseminados artificialmente, manteniendo por lo tanto un núcleo de la enfermedad que en cualquier momento puede extenderse a los demás animales.

En el toro las manifestaciones de la infección no son evidentes ya que estos animales solo son portadores y pueden llevar la infección de por vida sin interferencia con su comportamiento reproductivo o cualidades seminales.

#### **4.3.3 Diagnóstico de Laboratorio**

Además de los signos y síntomas descritos anteriormente tanto individuales como colectivos es necesario hacer la identificación del microorganismo para poder realizar el control en forma técnica.

Como la campilobacteriosis es una enfermedad venerea, el macho representa la fuente de infección permanente para las vacas y en consecuencia al declarar un toro infectado hay que considerar el hato

como infectado.

La muestra más importante es por lo tanto el lavado prepucial, el cual debe reunir los siguientes requisitos:

- a. El medio de transporte debe ser de tal naturaleza que permita la supervivencia del organismo hasta el laboratorio, en el CEISA se emplea el medio TIOL<sup>2</sup> líquido, el cual de acuerdo con la experiencia permite la sobrevivencia del germen hasta por 24 horas.

Como ordinariamente este medio no se encuentra disponible para el Veterinario de campo, debe recurrirse a otro producto, el más corrientemente empleado es el suero glucosado o la solución salina. Estos productos tienen el inconveniente de no permitir al germen una sobrevivencia mayor de cuatro horas aproximadamente. Como el Médico Veterinario muchas veces toma la muestra en la mañana y continúa con sus labores rutinarias durante el resto del día dejando la última hora para llevar la muestra al laboratorio, o si no alcanza hacerlo la guarda en la casa hasta el día siguiente, como es lógico obtendrá resultados negativos no sólo porque el germen muere en este lapso, sino porque los contaminantes proliferan impidiendo los análisis correctos. Por tal motivo, en el caso de emplear soluciones salinas o glucosadas, el transporte al laboratorio debe ser inmediato.

- 
- b. Otro medio que se puede recomendar para hacer el lavado prepucial y transportar la muestra al laboratorio es la leche descremada, la cual previamente se esteriliza hirviéndola varias veces.
- b. El orificio prepucial y sus alrededores deben lavarse exhaustivamente con agua limpia y jabón procurando que el toro orine completamente. Es necesario además cortar los pelos prepuciales para asegurar la limpieza absoluta.

Cualquiera que sea el método empleado para hacer el lavado, el masaje debe ser fuerte y prolongado, pudiéndose recurrir a un ayudante. La razón para ello radica en que se requiere producir el mayor desprendimiento posible de epitelio que permita la recuperación de la mayor cantidad de organismos.

En ocasiones es necesario emplear un tranquilizante como la Xilacina que permita tomar una buena muestra.

- 
- 
- c. Para el diagnóstico correcto la muestra de lavado prepucial debe tomarse mínimo tres veces con intervalo de una semana. De lo contrario no puede asegurarse que un animal sea negativo.

Además del lavado prepucial puede recurrirse a tomar muestras del moco vaginal en las hembras que han sido servidas por el toro sospechoso. El moco vaginal debe ser tomado en un período que va desde no permitir al germen una sobrevivencia mayor de cuatro horas aproximadamente. Como el Médico de recuperación del germen; en otros días después del ciclo estral pueden tomarse muestras, sin embargo las posibilidades de aislamiento disminuyen progresivamente (12). Las muestras de moco vaginal pueden ser tomadas mediante pipeta de plástico de 10 ml, la cual se sella en la punta haciéndole unos agujeros lateralmente en el extremo, la otra punta se acopla a una jeringa que contiene el medio para el lavado. El extremo sellado de la pipeta se lleva hasta el cervix

---

<sup>2</sup> DIFCO Manual. Difco Laboratorios Detroit, Michigan. USA.

y se procede a hacer el lavado vagino-cervical.

Las otras muestras empleadas para el diagnóstico bacteriológico comprenden el feto, secreciones y placenta de los animales que aborten, estos materiales llevados al laboratorio se someten al procedimiento de aislamiento e identificación para obtener resultado aproximadamente en dos semanas.

Un método desarrollado en el CEISA que permite un alto grado de eficiencia en la toma de muestras tanto para campilobacteriosis como para trichomoniasis es una modificación del método de Bartlett y colaboradores citados por Morrow (49).

Se emplea un catéter estéril de inseminación o de lavados uterinos conectados a una jeringa de 20 - 50 ml por medio de una manguera estéril. El catéter se cubre con una funda plástica que lo protege de la contaminación en la entrada del orificio prepucial y del medio ambiente, además el catéter tiene un algodón estéril en su extremo posterior que ayuda a filtrar el aire.

Una vez dentro del prepucio se realiza un masaje de uno a dos minutos con la pipeta en formas ascendente y descendente, paralela y alrededor del pene, teniendo cuidado de no lastimar la mucosa. Con una mano se guía la pipeta a la vez que se realiza el masaje del prepucio y con la otra mano se succiona simultáneamente con la jeringa.

Antes de retirar la pipeta del prepucio, se debe tener en cuenta cubrirla nuevamente con la funda plástica para evitar la contaminación de la muestra.

Una vez obtenida la muestra se procede a colocarla en un vial con 4 ml de solución salina fisiológica estéril, por medio del continuo lavado del catéter.

La muestra se deja en reposo durante 20 minutos para concentrar la celularidad en el fondo. Se extraen dos ml de sobrenadante y se inoculan en dos viales con medio de transporte enriquecido para campylobacter.

(Para Trichomonas fetus se toman 2 ml de fondo del vial y se inoculan en dos viales de medio enriquecido para trichomonas y simultáneamente se realiza el examen directo).

Los viales sembrados se llevan al laboratorio a temperatura ambiente. La ventaja para el diagnóstico de campilobacteriosis por este sistema radica en que prácticamente no existe problema de contaminación y no importa el tiempo que se demore el transporte al laboratorio, pudiendo incluso enviarse las muestras por correo. Para mayores detalles puede consultarse el trabajo de Anzola y Carvajal (4) realizado en el CEISA.

#### 4.3.4 Tratamiento y Control

El autor al igual que Clark y col. (13) recomienda el empleo de vacunas para controlar la campilobacteriosis, lo cual asegura la eliminación del germen del prepucio de los toros infectados y previene además la reinfección de los mismos. En Colombia no se consigue este biológico, por lo tanto es necesario recurrir a las siguientes medidas:

- a. Tratar a los toros que resulten positivos mediante el empleo de 2 g. de sulfato de estreptomicina

y un millón de unidades de penicilina en 100 ml de base aceitosa. Esta se coloca en el prepucio de la misma manera como se hace para iniciar el lavado prepucial, se hace un masaje fuerte tratando de cubrir todo el pene, el orificio prepucial se cierra con una venda y el prepucio se sujeta a la cavidad abdominal con un cinturón. El toro se deja en estas condiciones durante seis horas al cabo de las cuales se libera.

Este tratamiento puede repetirse las veces que el Médico Veterinario considere conveniente. Después de haberse declarado curado el animal se deben tomar las medidas que eviten su reinfección.

- b. El empleo de inseminación artificial. Esta medida es quizás la más conveniente ya que se pueden emplear donadores de semen que no hayan estado en contacto con vacas infectadas, además el semen puede tratarse con antibióticos asegurándose de cierta manera la descontaminación.
- c. Eliminación de los reproductores infectados. Esta medida es la más drástica y debe recurrirse a ella cuando no exista otra posibilidad de control y sea posible desde el punto de vista económico. El reemplazo debe hacerse con toros jóvenes (menores de cuatro años) utilizándolos para servir hembras vírgenes no contaminadas.
- d. Además de las posibilidades anteriores pueden ensayarse los siguientes métodos: las vacas infectadas se aíslan y se dejan en reposo sexual durante tres o cuatro celos. Las vacas vírgenes y sanas se acoplan con otro toro joven virgen que puede ser de baja calidad esto con el fin de asegurar la continuidad en la producción de leche. Al mismo tiempo el reproductor infectado es tratado con antibióticos y se mantiene luego en cuarentena hasta cuando se tenga seguridad de su curación. Las vacas que se han recuperado de la infección empiezan a servirse con el toro nuevo y posteriormente si no existen evidencias de contaminación se empieza a servir con el toro curado.

En Colombia, el grupo de técnicos de enfermedades de la reproducción en el CEISA, los Centros de Diagnóstico y Oficina de Sanidad Animal del ICA y otros laboratorios particulares y Universidades pueden prestar el servicio de diagnóstico de la campilobacteriosis y además están en capacidad de asesorar al ganadero en el control de la enfermedad.

#### **4.4 DIARREA VIRAL BOVINA (DVB)**

##### **4.4.1 Definición del Problema**

El virus productor de la DVB pertenece al género Pestivirus junto con los virus de la peste porcina clásica (PPC) y la enfermedad de la frontera en las ovejas (EFO). Este género en unión de los Alphavirus y Flavivirus constituyen la familia Togaviridae (71).

La enfermedad presenta en el país una positividad serológica de 45.3% (32), cifra similar a la hallada en otros países. Sin embargo, es difícil encontrar una descripción de la presentación de un brote de la enfermedad tal como es descrita por los investigadores en países europeos especialmente con el desarrollo de un cuadro entérico fatal.

Las cifras encontradas indican generalmente la presentación de una infección sub-clínica, la cual debe estar produciendo un efecto deplorable en la salud de los animales.

#### 4.4.2 Descripción de la Enfermedad

El efecto de la infección subclínica puede manifestarse de maneras diferentes. Uno de los hechos más constantes del virus es su predilección para multiplicarse y lesionar el tejido linforreticular, lo cual puede resultar en una supresión significativa de los mecanismos de defensa del animal, tanto específicos como inespecíficos, contra otros microorganismos, los cuales bajo estas circunstancias adquirirán una patogenicidad que puede ser grave en un momento determinado (36). Sobre este tema se han realizado publicaciones que indican que el virus puede estar incriminado por ejemplo en el llamado "complejo de la fiebre de embarque y en el síndrome del ternero débil", este último se presenta entre las 18-96 horas de edad (49) y en la presentación de otras enfermedades como salmonelosis, leptospirosis y coxielosis (55).

Hay que tener en cuenta que la remoción de bacterias del torrente sanguíneo depende de los polimorfonucleares y el virus altera la capacidad bactericida de estas células lo mismo que de los monocitos (44, 61). Además el virus puede deprimir *in vitro* la síntesis de anticuerpos (52, 56).

El segundo efecto de la infección subclínica del virus de la DVB se presenta a nivel del aparato reproductivo. Según Whitmore y col. (74), el virus inhibe la concepción cuando las vacas son infectadas por rutas naturales o cuando es inoculado en el momento de la inseminación en el útero de vacas seronegativas; Done y col. (26) establecieron además que el virus cruza la placenta para invadir el feto en vacas preñadas no inmunes. Cuando estos animales se infectan en mitad de la gestación puede haber una infección transplacental al feto, aparte del riesgo de muerte fetal con o sin aborto; hay una probabilidad muy alta de desarrollarse malformaciones fetales las cuales no son siempre clínicamente obvias. El aborto que se presenta es más común cuando la infección se presenta en el primer tercio de la gestación. Cuando la infección es en los primeros días de la concepción ocasiona en las vacas la repetición de calores con títulos de anticuerpos negativos (71).

De acuerdo con Roeder y Drew (59), se menciona que la enfermedad puede ser separada en dos facetas. La primera de ellas es transitoria y leve con una alta morbilidad y una baja mortalidad ocasionada por una infección viral transitoria seguida de seroconversión, esta forma sería quizás responsable de los altos porcentajes de positividad serológica encontradas en el país. La otra faceta sería la llamada enfermedad de las mucosas, la cual se caracteriza por ser esporádica en ocurrencia, de baja morbilidad pero invariablemente fatal aunque el curso pueda ser crónico. El ganado infectado es siempre seronegativo, no hay evidencia de seroconversión y es infructuoso buscar títulos crecientes de anticuerpos en estos animales los cuales permanecen negativos hasta la muerte. El desarrollo de una infección persistente o inmunotolerancia ha sido descrita como un atributo paralelo a la enfermedad de las mucosas. En cambio las vacas no afectadas por esta forma y levantadas desde el nacimiento en ambiente infectado son normalmente seropositivas (20).

El factor responsable de la presentación de un brote de enfermedad de las mucosas, radica en la reinfección con una cepa viral antigénicamente diferente, o quizás es debida a cambios hormonales asociadas con la pubertad. La enfermedad de las mucosas posee similitudes con la peste porcina y con la enfermedad de la frontera en las ovejas, las cuales producen infecciones persistentes semejantes a la DVB en los bovinos; algunos de estos animales desarrollan espontáneamente en el primer mes de vida una enfermedad fatal parecida a la enfermedad de las mucosas (10).

Otro de los problemas de infertilidad ocasionadas por el virus de DVB se debe al efecto a nivel de la cabeza de los espermatozoides llamado "cabeza colapsada" caracterizado por cabezas en forma de pera seca con alteraciones en la estructura interna; obviamente el toro que presenta este problema se torna infértil, sin embargo, existen casos en que el semen de algunos animales infectados es aparentemente normal pero puede vehicular el virus (58).

Los intentos de hacer el aislamiento tuvieron éxito en Colombia en 1981 cuando se aisló una cepa de este virus de la sangre de unas novillas muertas como consecuencia de un parasitismo gastrointestinal y pulmonar las cuales presentaban un cuadro serológico positivo (30).

Posteriormente en 1983 (29), se comprobó la presencia de un brote de DVB en una finca de la Sabana de Bogotá en la cual se observó la siguiente sintomatología:

Presentación de abortos en diferentes etapas de gestación en los cuales pudo observarse como característica un retardo en el crecimiento intrauterino puesto de manifiesto por la discrepancia entre la fecha de inseminación y la edad aparente del aborto, nacimiento de animales débiles, los cuales permanecían con vida unas pocas horas, repetición de calores, metritis y seroconversión. Este punto es el más importante porque los animales de la finca presentaron previamente títulos negativos a DVB.

Cuando se empezaron a presentar los abortos estos títulos variaron súbitamente de 0 a superiores a 1:2054, simultáneamente se hicieron exámenes para otras entidades infecciosas con resultados completamente negativos, además pudieron descartarse como causas del problema reproductivo los factores de nutrición y manejo (29).

En 1989, Mogollón y col. (51) reportaron por primera vez un caso de enfermedad de las mucosas en una ternera Holstein de ocho meses de edad en la Sabana de Bogotá. Los cambios patológicos consistieron principalmente en erosiones y ulceraciones del tracto digestivo y membranas fibrinonecroticas en el esófago e intestino delgado y grueso.

Es posible que muchos de los problemas reproductivos que existen en el país puedan atribuirse en gran parte a la diarrea viral bovina, el problema radica que en muy pocos casos pueden encontrarse fincas en las cuales este sea el único problema, por lo regular siempre existen dos o más factores obrando simultáneamente por lo tanto es difícil llegar a un diagnóstico exacto de DVB.

#### **4.4.3 Diagnóstico de Laboratorio**

La única manera de poder realizar un diagnóstico correcto de la enfermedad es mediante las técnicas de laboratorio. El método más corriente empleado es la seroneutralización: esta técnica indica cuantitativamente el nivel de anticuerpos presentes en un momento determinado en el animal ya sean debidos a la vacunación o a una infección. En el caso de una infección activa se observa una variación en el nivel de anticuerpos en todos los animales y si se trata de un sólo individuo es necesario realizar la prueba con muestras pareadas.

Cuando se presentan problemas reproductivos las muestras deben tomarse no sólo en los animales que tengan estos trastornos, sino en aquellos considerados sin problemas para poder observar la variación en los títulos preferencialmente en diferentes grupos de animales de distintas edades como en el caso de leptospirosis.

El aislamiento del virus productor de la DVB debe intentarse sobre todo en caso de animales serológicamente negativos para detectar portadores. Cuando hay abortos debe intentarse el aislamiento a partir de diferentes órganos del feto y de secreciones de la vaca siempre y cuando las muestras sean tomadas y transportadas en congelación al laboratorio.

Otras muestras aconsejadas para el diagnóstico de la enfermedad son hisopos nasofaríngeos pero la mejor muestra es la de sangre tomada en tubos estériles con EDTA con el fin de buscar el aislamiento del virus de las células mononucleares. El virus puede también ser aislado de estas células incluso cuando las muestras de tejidos han dado resultados negativos. Otra ventaja del EDTA es que el plasma es un excelente medio de transporte para las células mononucleares. En el caso de importación de animales reproductores deben tomarse muestras para examen serológico y examen virológico a partir de hisopos nasofaríngeos y sangre con EDTA. Estos últimos se llevan en refrigeración. En caso de no poderse llevar muestras con anticoagulante, en el laboratorio se pueden procesar para aislamiento los coágulos sanguíneos. Las muestras de hisopos o tejidos deben transportarse congelados y preferiblemente en medio Hanks con antibióticos y suero fetal al 1%.

También puede recurrirse al diagnóstico histopatológico enviando muestras de tejidos fetales o del tracto digestivo en el caso de enfermedad de las mucosas en formalina al 10% al laboratorio más cercano.

Siempre se debe recurrir a los Médicos Veterinarios de los Centros de Diagnóstico de Sanidad Animal o del CEISA (grupo de especialistas en enfermedades de la reproducción) para recibir asesoría para la toma de muestras, métodos de diagnóstico y programas de control.

#### 4.4.4 Tratamiento y Control

En el caso de encontrarse una finca con una proporción significativa de animales serológicamente positivos hay que pensar en los siguientes puntos:

En primer lugar es necesario descartar la posibilidad de una vacunación anterior. En caso de duda puede observarse que los títulos son muy similares; no hay variación marcada entre los animales y si se toman muestras pareadas no hay incremento a menos que haya también revacunación y más bien los niveles de anticuerpos tienden a descender.

En el caso de infección el cuadro serológico es diferente. Puede observarse animales con títulos bajos y otros con niveles de anticuerpos muy altos. En el caso de muestras pareadas tomadas con intervalos de 30-60 días puede observarse un incremento de cuatro diluciones, lo cual revela la presencia de la infección, aun cuando no haya aislamiento del virus (59). La presentación de abortos u otro tipo de problemas reproductivos no siempre se observa en forma clara, sin embargo, hay que tomar las precauciones necesarias.

Para contribuir al control de la enfermedad el ICA elaboró la Resolución Nº 679 del 5 de mayo de 1982, mediante la cual se establece que el Médico Veterinario de asistencia técnica particular puede solicitar ante las dependencias de Sanidad Animal la autorización para realizar la vacunación de un hato en el cual se haya comprobado la enfermedad. Esta vacunación debe hacerse con vacuna inactivada.

Los animales deben vacunarse después de los seis meses de edad y luego cada año. Los animales que originalmente presentan serología positiva no es necesario vacunarlos ya que estos se consideran inmunes

especialmente el feto. La idea es que todas las vacas deben llegar protegidas al momento de la inseminación para evitar el paso transplacentar de virus y el desarrollo de sus lesiones características (20).

Las posibilidades de transmisión a través del semen son inciertas; para algunos, el virus puede ser vehiculizado junto con los espermatozoides e infectar el óvulo produciendo su muerte o una alteración en su desarrollo, para otros investigadores, el virus es raramente excretado en el semen y no cruza la placenta antes de los dos meses de gestación (71); de todas maneras es necesario tomar la precaución de emplear semen de toros negativos a la enfermedad. La legislación sanitaria colombiana exige que los toros donadores de semen sean seronegativos sin embargo, actualmente es necesario exigir el examen virológico en muestras nasofaríngeas y de sangre para asegurar el estado negativo a la enfermedad.

Además de las precauciones anteriores, es indispensable tener en cuenta que el virus puede diseminarse por medio de los glóbulos blancos por lo tanto el empleo de agujas individuales y demás precauciones en todas las actividades quirúrgicas son necesarias para evitar la diseminación del virus.

Una de las medidas necesarias en el control de la DVB es la asepsia y el aislamiento de las vacas en el momento del parto con el objeto de reducir la descarga viral en el medio ambiente que rodea el animal y disminuir así las probabilidades de contagio.

## **4.5 RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA (RIB)**

### **4.5.1 Definición del Problema**

Esta enfermedad es producida por el virus perteneciente al grupo Herpes, el cual puede llegar a producir problemas reproductivos y respiratorios de consideración en el ganado de leche.

### **4.5.2 Descripción de la Enfermedad**

El germen produce una gran variedad de manifestaciones clínicas, siendo las principales la presentación de problemas respiratorios, los cuales se caracterizan por descargas nasales que poco a poco se vuelven purulentas. La mucosa de la nariz se nota inflamada y con la formación de costras que se convierten después en pústulas. Si los casos se complican con agentes secundarios se presentan hemorragias nasales y en ocasiones el desarrollo de neumonías que inclusive pueden ocasionar la muerte de los animales. Algunos animales desarrollan conjuntivitis, con una secreción ocular abundante que cambia de clara a mucopurulenta a medida que la enfermedad progresa, en esta forma de presentación puede observarse opacidad corneal como la principal manifestación de la enfermedad.

El virus de la RIB puede ocasionar una vulvovaginitis pustular caracterizada por una descarga mucopurulenta. Esta presentación puede pasar desapercibida y confundirse con una vulvovaginitis granular, la cual no parece tener importancia desde el punto de vista reproductivo, ya que simplemente se trata de una hiperplasia de los folículos linfoides. Cuando la infección producida por el virus de la RIB es grave, se observa como síntoma más llamativo la dificultad que demuestra el animal para ubicar la cola en su posición normal después de la defecación o micción, lo cual indica dolor perineal; puede observarse además de la descarga mucopurulenta y en la superficie de la mucosa pústulas o placas de material necrótico blanco (42).

En el ganado de carne o en grupos de novillas de leche en pastoreo, los abortos por RIB se presentan en forma de epizootias. En vacas en producción lechera la presentación de abortos es usualmente esporádica. Comúnmente la época de presentación del aborto es después de los 165 días de gestación. La razón por la cual el aborto se presenta después del quinto mes radica en que solamente en esta época la placenta libera el virus provocándose la viremia sin provocar lesiones hasta por tres meses, por lo tanto no es de esperar problemas respiratorios o genitales simultáneamente con los abortos, ya que esta sintomatología puede observarse tres meses antes de presentarse el aborto; pero dichos problemas si pueden observarse en animales que estén comenzando el ciclo infeccioso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el feto es susceptible en cualquier estado de preñez hasta las dos últimas semanas de gestación cuando la susceptibilidad cambia a la de un animal post-natal (43, 60).

En el ternero recién nacido el virus presenta afinidad por el sistema nervioso central y los epitelios respiratorio y digestivo; cualquiera que sea la ruta de entrada el virus desarrolla una infección generalizada y a partir de la tonsila puede provocar una diseminación que afecta los tejidos paranimfáticos y entéricos. De tal manera que en terneros jóvenes el virus de la RIB puede producir una enfermedad clínica similar a la DVB. Sin embargo, el diagnóstico de la RIB no puede intentarse sólo mediante sus manifestaciones clínicas debido a la confusión que pueden presentar los síntomas con otras entidades (59).

Los abortos, momificaciones, repeticiones de calores y otras manifestaciones son similares en todos los problemas reproductivos y tanto la sintomatología respiratoria como la digestiva pueden confundirse con un sin número de enfermedades que no es el caso de entrar a detallar.

#### **4.5.3 Diagnóstico de Laboratorio**

La única técnica que permite llegar a un diagnóstico acertado es la prueba de seroneutralización realizada a una muestra de suero sanguíneo tomada de la madre. Esta prueba basta realizarla una sola vez, ya que las muestras pareadas no son útiles para esclarecer el aborto, debido al período tan largo de incubación que presenta esta infección. Sirve además para esclarecer la enfermedad al observar síntomas respiratorios, reproductivos y a la vez un título de anticuerpos, lo cual indicaría obviamente una infección en actividad. Como en otras enfermedades es más aconsejable tomar muestras de varios animales incluyendo las vacas afectadas.

Puede intentarse el diagnóstico mediante el aislamiento del virus a partir del feto, por lo tanto este tipo de muestra debe ser enviada en congelación al laboratorio inmediatamente se presenta el aborto. Sin embargo, no debe esperarse siempre que la muestra sea satisfactoria, ya que los fetos abortados en esta enfermedad pueden estar autolizados, a menos que el aborto se presente durante las dos últimas semanas de gestación. Los cambios que se observan en placenta y feto no son específicos e indican la muerte del feto en útero 5-7 días antes del aborto. Una de las lesiones que pueden observarse en el feto es la necrosis del hígado que en ocasiones puede ser observada a simple vista. Los corpúsculos de inclusión pueden no observarse debido principalmente al método de fijación de tejido o a la autólisis del feto (43).

#### **4.5.4 Tratamiento y Control**

Si se verifica el diagnóstico de la RIB es necesario comenzar un programa de prevención, lo cual inicialmente hace pensar en la necesidad de vacunación. Existe autorización por parte del ICA, para vacunar los animales susceptibles de un hato si se llega a un diagnóstico clínico y de laboratorio que indique la presencia de la enfermedad o cuando hay un riesgo potencial alto que la infección puede afectar

un hato indemne.

La vacuna más aceptada corrientemente es una cepa viva modificada para ser aplicada intranasalmente (comúnmente asociadas a PI3). Los fabricantes recomiendan la vacunación anual.

Según Rueda y Mariño (62) la vacunación con virus vivo atenuado induce protección contra la enfermedad pero establece mayores complicaciones clínicas; en cambio el empleo de antígenos de cubierta viral purificados producen una respuesta protectora adecuada sin el riesgo de diseminación y de latencia viral. Por lo tanto si se emplea una vacuna viva es necesario considerar la posibilidad que los animales pueden abortar como consecuencia de la vacunación si estos tienen más de 165 días de gestación (43) por lo tanto la vacuna debe aplicarse antes de la inseminación o del servicio.

La vacunación de los toros esta contraindicada especialmente si son animales productores de semen para fomento. En caso contrario pueden vacunarse ya que de todas maneras el riesgo de diseminación del virus a partir de un toro vacunado es muy pequeño.

Las otras medidas de protección general son: Evitar situaciones estresantes que puedan desencadenar un brote de la enfermedad. El virus puede permanecer en forma latente y ser liberado al sistema sanguíneo cuando se presenta una condición favorable para su actividad y al asociarse factores tales como bajas temperaturas, parasitismos pulmonares, desnutrición, transporte, vacunaciones, etc. Por esta razón la mejor manera de prevenir la RIB es evitar las condiciones desfavorables mencionadas anteriormente.

La mayor eliminación del virus se presenta al momento del parto, por lo tanto solo al cesar la descarga de secreciones pueden incorporarse los animales al hato, esto se logra lo mismo que en otras enfermedades, mediante la ubicación de las hembras en el momento del parto en salas o mangas parideras donde no esten en contacto con otros animales y de donde salgan después de haber quedado completamente limpias.

Los toros que sirven vacas con RIB pueden tener el semen contaminado, aun sin que desarrollen la enfermedad y son un riesgo para la monta natural, en el caso de inseminación las posibilidades de contagio se reducen considerablemente, sin embargo, es necesario verificar que los toros estén preferiblemente negativos serológicamente a la RIB.

## **4.6 LEUCOSIS BOVINA (LB)**

### **4.6.1 Definición del Problema**

La Leucosis bovina es una enfermedad de origen viral caracterizada por ocasionar neoplasia de los tejidos formadores de linfocitos. Esta entidad ha sido considerada desde hace muchos años como económicamente importante, especialmente en Europa en donde se han implementado extensos programas de erradicación. En los últimos años su interés ha aumentado dramáticamente a causa del descubrimiento de su agente causal y de la evidencia de que este agente esta diseminado en el ganado vacuno (27).

### **4.6.2 Descripción de la Entidad**

Esta enfermedad ha sido clasificada con base en sus manifestaciones inmunológicas y epizootiológicas en:

leucosis bovina esporádica o leucosis juvenil y leucosis bovina enzoótica, la cual se manifiesta especialmente en el ganado adulto con la formación de tumores que afectan a las vacas entre los cuatro y ocho años de edad. Una de las características de la enfermedad es la presentación de una linfadenomegalia generalizada pudiendo haber infiltración neoplásica en otros órganos además de los gánglios tales como el corazón, abomaso, útero y tejidos periorbitales (48). Otra manifestación es la linfocitosis persistente, la cual es una condición menos severa de la enfermedad. Las dos formas están genéticamente determinadas y son respuestas independientes a la infección por el virus de la leucemia. A este respecto Ferrer y colaboradores (28) hicieron una revisión de literatura y concluyeron: más del 60% de los animales infectados con el virus son portadores clínicamente normales; el 29% desarrollan linfocitosis persistente la cual no tiene influencia en la reproducción, en el peso y en la producción de leche y el 5% de los animales infectados desarrollan linfosarcoma.

En Colombia para la Región Andina, se ha encontrado una positividad serológica que fluctúa entre el 21.5% y el 51.7% para la Región Caribe (32). Estas cifras indican que la enfermedad está ampliamente diseminada en el país en el ganado de leche, lo cual revela el alto grado de contagiosidad y las grandes posibilidades de transmisión del virus. Mientras que la infección prenatal no pueda ser prevenida debe evitarse entonces su transmisión durante la vida postnatal. Los mecanismos de transmisión prenatal o congénita incluyen la transmisión del virus post-natal que puede presentarse por la leche o por contacto directo con secreciones contaminadas, fómites o por transmisión del virus por vectores (27).

A pesar del peligro potencial que ofrece esta enfermedad para el ganado lechero es necesario mencionar los siguientes aspectos los cuales han sido dilucidados en los últimos años.

De acuerdo con los trabajos citados por Thurmond y Burridge (69), se ha demostrado que el semen de toros empleados para inseminación artificial no posee riesgo de infección a la prole o a la madre ya que el virus no es incorporado en los genes de los cigotos del huésped. Sin embargo, puede hallarse en el semen de un animal con un tracto genital traumatizado, permitiendo la transmisión a través de glóbulos blancos. Las posibilidades de transferencia son mayores en animales viejos, los cuales presentan un recuento más alto de leucocitos.

Por otra parte, estudios recientes en transferencia de embriones indican que el virus no es transmitido por vacas donantes infectadas a los embriones y a las vacas receptoras.

Los mismos autores sostienen que el contacto físico estrecho es el requisito más importante de transmisión del virus y esta transmisión ha sido retardada por la sola colocación de una cerca de alambre entre animales adyacentes.

A pesar de que la infección se presente en un hato y se detecte en una proporción más o menos grande de animales, es necesario tener en cuenta los conceptos de Huber y col. (39) quienes hicieron una investigación tendiente a comparar diferentes aspectos de producción y reproducción, obtenidos retrospectivamente en un hato Holstein con vacas infectadas y no infectadas con el virus de leucosis bovina.

Estos autores examinaron las muestras de sangre de animales desde 1977 a 1980 mediante la prueba de inmunodifusión en agar. Las variables sobre producción y reproducción examinadas fueron: total de días de ordeño por lactancia, número de días secos, edad al parto, intervalo entre partos, días abiertos, número de servicios por concepción y número de lactancias.

Los resultados no mostraron diferencias significativas en los promedios de producción y reproducción tanto en vacas positivas como negativas a leucosis. No se halló riesgo relativo estadísticamente significativo a mastitis en las vacas positivas a LB., tampoco tuvieron menor producción lechera, menor eficiencia reproductiva, mayor prevalencia de mastitis o menor longevidad.

Con el propósito de conocer su importancia económica, su distribución etárea en un predio y su probable influencia en parámetros productivos y reproductivos Rehinhard y col. (57); analizaron serológicamente la totalidad de los animales de un predio cerrado de la provincia de Valdivia, Chile. Los resultados indicaron que la leucosis no juega un papel de importancia en problemas de abortos o de mastitis e igualmente los animales positivos no fueron afectados en su fertilidad, solamente en producción se evidenció una pérdida promedio de 156 kg de leche corregida a 3.5% en 305 días por animal.

Sin embargo, Neira (53) manifiesta que en Colombia esta enfermedad existe desde hace muchos años encontrándose un incremento en su presentación principalmente en las regiones productoras de leche sin habersele dado la debida importancia como una de las limitantes de la industria pecuaria nacional.

Según Neira (53) y Lozano (47) en Colombia la forma adulta es la de mayor presentación alcanzando una incidencia estimada de 12.4 por mil bovinos mientras que la forma juvenil sólo alcanza un 4.1 por mil bovinos. Como la forma adulta se presenta en el 5% de los animales infectados (53) y en ganado de leche estos constituyen el 21.9% (32) se puede deducir entonces que el número de animales que sufren la forma adulta o de linfosarcoma y la presentación de problemas reproductivos puede llegar a alcanzar cifras muy altas.

#### **4.6.3 Diagnóstico de Laboratorio**

Con relación al diagnóstico es necesario mencionar que este se basa en resultados serológicos siendo la prueba más común la inmunodifusión en agar. Esta prueba es específica, sensible y fácil, pero es necesario tomar las siguientes precauciones para su realización:

- a. Las muestras de sangre deben tomarse después de los siete meses de edad cuando los anticuerpos calostrales hayan desaparecido.
- b. Un animal se considera negativo con dos pruebas sero-negativas realizadas con un intervalo mínimo de 45 días.
- c. Debido a que los bovinos no se recuperan de la infección los animales positivos después de los siete meses de edad deben considerarse infectados de por vida.
- d. En casos de animales en cuarentena, estos deben pasar tres pruebas negativas con un intervalo de 30 días entre cada una de ellas (69).

Las pruebas de diagnóstico para leucosis bovina son realizadas en el Centro de Investigaciones para Salud y Producción Animal, del ICA en Bogotá.

#### **4.6.4 Tratamiento y Control**

A pesar de que la infección aparentemente no presenta una amenaza grave para los hatos desde el punto

de vista reproductivo (35, 57) existe sin embargo, un peligro potencial semejante al producido por la diarrea viral bovina en relación con problemas de alteración de la respuesta inmune a otras enfermedades, lo cual constituirá un problema más grave que la misma leucosis. Por lo tanto, en el caso de determinarse la presencia de la enfermedad, es necesario establecer programas de control siendo la única medida práctica la eliminación a través del tiempo y preferencialmente de los animales positivos especialmente los viejos; esta medida busca disminuir la susceptibilidad genética a la presentación de la forma maligna que ocasiona los problemas reproductivos.

Según Ferrer (28) y Neira (53) desde el punto de vista de control de la leucosis bovina es importante recalcar que en la mayoría de los casos la infección viral es clínicamente inaparente dando como resultado un estado de portador persistente. Debido a que la infección es transmitida principalmente por contacto, la identificación correcta y la remoción de los bovinos infectados, estén presentando o no manifestaciones clínicas son consideraciones esenciales para un programa de control.

De acuerdo a Neira (53), el paso principal de todo ganadero en el control de la Leucosis será el examen serológico de todos los animales de la finca. Según el porcentaje de infección al examen las recomendaciones en términos generales serían:

- a. Control total de insectos hematófagos.
- b. Separación y aislamiento permanente de los animales positivos.
- c. Eliminación de todas las vacas positivas.
- d. Crianza de los terneros que a los seis a siete meses de edad sean negativos a la infección.
- e. Empleo de semen procedente de toros negativos.
- f. Utilización de agujas desechables en todas las prácticas de vacunación, sangrías y aplicación de inyecciones.

El diagnóstico de preñez por palpación rectal parece ser uno de los métodos más frecuentes de transmisión del virus de la leucosis (37) por lo tanto se recomienda el empleo de mangas individuales por animal.

## **4.7 TRICHOMONIASIS**

### **4.7.1 Definición del Problema**

En Colombia aproximadamente el 15% de los hatos en zonas lecheras pueden considerarse afectados ya sea por trichomoniasis y/o campilobacteriosis (32). En ambas enfermedades el elemento más importante de transmisión es el toro y es hacia el cual debe dirigirse todas las acciones para la prevención de estas enfermedades en el hato.

### **4.7.2 Descripción de la Enfermedad**

El ciclo infeccioso de esta enfermedad es muy semejante al de la campilobacteriosis. El toro deposita en

la vaca el semen contaminado en el momento del estro, lo cual induce el desarrollo de una inflamación catarral de la vagina la cual se torna enrojecida, brillante y con edema; puede verse algún edema de la vulva y tejidos perivaginales. Cuando esta sintomatología es benigna pasa desapercibida. El técnico que tenga experiencia en esta enfermedad nota una descarga vaginal muy pequeña después de la monta. Una vez que la infección se ha establecido en la vagina, los parásitos comienzan un período de multiplicación hasta que pasan al útero produciendo la muerte del embrión aproximadamente en los días 14 a 17 después del servicio, como consecuencia lógica, la vaca entra de nuevo en calor. Esta repetición del celo ocurre dentro del período normal o es más prolongada dependiendo del grado de infección o de la rapidez del parásito para alcanzar el útero.

En infecciones primarias el parásito muchas veces no interfiere con la fertilización, sin embargo, puede hacerlo después cuando la vaca infectada es reinseminada en el siguiente calor. En este caso el protozooario localizado en el oviducto interfiere con la fertilización debido al daño en las cillias producido por la inflamación (7).

El efecto de la T. fetus (Figura 17) en la concepción varía de acuerdo con la gravedad de la infección. Las infecciones iniciales terminan con la preñez en cualquier período y son seguidas casi invariablemente por cierto grado de afección del útero desarrollando en el peor de los casos la presentación de piometra. Las infecciones menos activas están influidas por la resistencia adquirida con anterioridad, en estos casos, la preñez inicialmente no es interrumpida sino hasta los dos o cuatro meses de gestación, pudiéndose presentar una demora en la expulsión del feto; en estos casos, no hay signos de momificación y después del aborto los parásitos desaparecen rápidamente de las descargas vaginales y es poco probable encontrarlas siete días después de la expulsión. Por otra parte después de la muerte del feto puede sobrevenir la momificación, persistiendo en el útero indefinidamente mientras dure la persistencia del cuerpo lúteo; lo mismo sucede al presentarse el piometra, por lo tanto cuando se administran estrógenos o se provoca la caída de los niveles de progesterona el útero se vacía y el animal se recupera.

En general puede decirse que las vacas o novillas que han sido expuestas a un servicio infectado pueden presentar cualquiera de los siguientes casos clínicos:

- a. Conciben y llevan a término la preñez sin signos clínicos de infección.
- b. Retornan a múltiples servicios, pero no muestran signos obvios de infección. Los períodos estrales pueden ser regulares o irregulares.
- c. Fallan en concebir y desarrollan una condición edematosa del endometrio con descarga mucopurulenta.
- d. Conciben pero abortan a las dos a cuatro semanas de gestación.
- e. Desarrollan piometra o momificaciones fetales con anestro.

En un brote clásico de la enfermedad donde se había introducido un toro infectado diez meses antes, Arthur, y col. (5) encontraron en un hato de 77 vacas y novillas el siguiente cuadro:

El 21% concibió a término la preñez sin evidencia de la enfermedad; el 49% falló en concebir pero no se aislaron parásitos de estos animales y el 30% mostró la presencia de trichomonas, de este último grupo

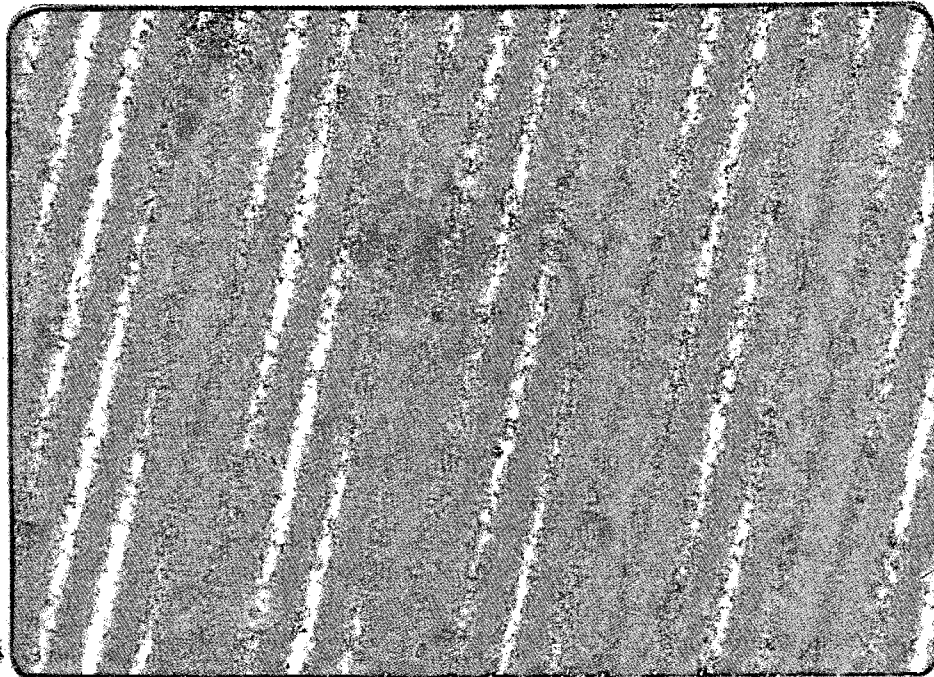


FIGURA 17. Trichomonas fetus. COLORACION DE GIEMSA

formado por 23 animales, cuatro abortaron y otros cuatro desarrollaron piometra.

#### 4.7.3 Diagnóstico de Laboratorio

El diagnóstico de la trichomoniasis por métodos de laboratorio es el único que permite diferenciar la enfermedad de otras que presentan características similares.

Fundamentalmente este diagnóstico se basa en la identificación del parásito en las muestras procedentes de los animales sospechosos.

Los lavados prepuciales tomados a los toros de las fincas donde se presume la enfermedad constituyen las muestras más importantes ya que la detección del parásito en ellas define la presencia o ausencia de la enfermedad en el hato.

Las condiciones y requisitos para la toma de estas muestras son los mismos a los descritos para la campilobacteriosis, sin embargo, si la muestra solo se desea para diagnóstico de trichomoniasis pueden agregársele antibióticos como penicilina y estreptomina para evitar la contaminación bacteriana. Una vez centrifugado el lavado prepucial el sedimento se observa directamente al microscopio para buscar el parásito. Tanto en los casos positivos como negativos el examen directo, las muestras deben inocularse en medios de cultivo especiales para trichomonas.

El mismo procedimiento de examen directo y cultivo se sigue con todo tipo de secreciones vaginales, uterinas y productos de los abortos, teniendo en cuenta que una sola muestra positiva en un hato es indicativa de infección.

#### 4.7.4 Tratamiento y Control

De lo anotado anteriormente se observa que esta enfermedad presenta un cuadro muy semejante en patogénesis a la campilobacteriosis por lo tanto su control es muy similar.

Hay que tener en cuenta que el toro constituye un elemento clave en la infección y es el eslabón sobre el cual debe iniciarse la lucha contra la enfermedad.

En primer lugar para el diagnóstico de la trichomoniasis hay que comenzar con el lavado prepucial del toro o toros comprometidos. Esta muestra debe tomarse bajo los mismos requisitos y condiciones consideradas para la campilobacteriosis.

Una vez comprobada la infección es necesario proceder al tratamiento de los reproductores. De las variadas modalidades que se han ensayado parece que el mejor método de tratamiento es el empleo de dimetridazole en dosis de 50 mg por kilo de peso por vía oral. Comercialmente, se emplea Emtryl<sup>3</sup> en dosis de 15 g por cada 100 kilos de peso vivo. La dosis disuelta en una botella de agua debe suministrarse durante cinco días consecutivos sin interrupción.

El hidrocloreuro de Ipronidazole es una droga muy similar en estructura de dimetridazole con la ventaja de

---

<sup>3</sup> Specia División Veterinaria

ser soluble en agua. Una sola inyección intramuscular de 30 grs. en toros y 15 grs. en vacas o novillas es efectivo en el tratamiento de la enfermedad; sin embargo, la flora microbiana presente en la cavidad puede interferir con la acción de la droga por lo tanto es necesario el tratamiento previo del animal con un antibiótico de amplio espectro por tres o cuatro días lo cual puede asegurar un 100% de efectividad de la droga (1).

El método de control de la enfermedad es semejante al de la campilobacteriosis y se basa esencialmente en el mismo factor, es decir, la recuperación espontánea en la hembra, por lo tanto, al diagnóstico la infección es necesaria:

- a. Separar el toro infectado y empezar el tratamiento con dimetridazole, este no volverá a incorporarse al hato hasta cuando se declare completamente curado. Periódicamente debe ser examinado para evitar de nuevo la reinfección, por otra parte la mejor medida es su eliminación y reemplazo por un animal joven lo cual estará sujeto a la conveniencia económica del propietario.
- b. Las vacas y novillas no infectadas se pueden servir con un toro joven no infectado. Este puede ser de baja calidad ya que lo importante es mantener la producción lechera lo más alta posible.
- c. Las vacas infectadas que hayan presentado metritis deben tratarse y todas se dejarán en reposo sexual por lo menos durante tres meses.

Estos animales pueden luego comenzar a servirse con un toro joven no infectado. Después que estos animales terminen sus preñeces normalmente se puede comenzar a utilizar el toro más valioso.

- d. La medida más importante es el empleo de la inseminación artificial, lo cual asegura el éxito del control de la enfermedad naturalmente si se emplea semen descontaminado.

Sobre esta enfermedad es necesario tener en cuenta que en muchos hatos lecheros, que emplean corrientemente la inseminación artificial, las vacas problema son llevadas al toro de la finca o servidas con su semen con el fin de no gastar semen caro en vacas repetidoras. Este hecho parece favorecer la continuidad de la enfermedad en los toros que continúan el servicio de vacas enfermas; por ello aunque se piense que el empleo de la inseminación artificial produce la eliminación de esta enfermedad es necesario empezar SIEMPRE el control de cualquier enfermedad del tracto reproductivo por el toro, así este sea empleado solamente como donante de semen.

#### **4.7.5 Otras Enfermedades Infecciosas**

Como se dijo al comienzo de este capítulo las enfermedades infecciosas específicas del tracto genital presentan una gran diversidad por lo tanto es necesario mencionar otras entidades sobre las cuales es necesario mantener una vigilancia para detectar la presencia en el momento de considerar un problema de tipo reproductivo.

Muchas de ellas no han sido comprobadas en el país y de otras apenas recientemente se ha demostrado su presencia. Aproximadamente el 70% de las pérdidas gestacionales en ganado bovino son de etiología desconocida (6, 15, 17, 64, 70) por lo tanto, es necesario suponer que un gran número de ellas puede ser producida por los gérmenes que se mencionan a continuación.

Entre las enfermedades virales figuran:

Virus akabane, enterovirus, virus del papiloma, parvovirus, citomegalovirus, virus de la lengua azul, fiebre del valle de Rift y virus sincitial bovino.

Entre las enfermedades de origen bacteriano figuran:

Listeria monocytogenes, Haemophilus somnus, Rickettsia phagocytophila, Chlamydia psittaci, Coxiella burnetti, etc.

Otros microorganismos posibles causantes de problemas reproductivos son los hongos, micoplasmas y el Toxoplasma gondii.

## REFERENCIAS

1. Abbit, B. 1981. Trichomoniasis. Society for Theriogenology. Proceedings of the Manual Meeting. Hastings Nebraska. p.31-36.
2. Alton, G.G. 1977. Experiences with Brucella vaccines. p. 373-377. In: Crawford, R.P.; Hidalgo, R.J. (Ed.). An International Symposium. Texas A & M. University Press. College Station and London.
3. Alton, G.G. 1978. Recent developments in vaccination against bovine brucellosis. Aust.Vet.J. 54: 551-557.
4. Anzola, N.M.C.; Carvajal, V.B.C. 1990. Microflora de la cavidad preputial de toros del municipio de Subachoque en el intento de aislamiento de Haemophilus somnus. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.
5. Arthur, G.H. ; Noakes, D.E.; Pearson, H. 1972. Veterinary reproduction and obstetrics. 5th ed. Bailliere Tindall, London, p.328-353.
6. Ball, P.J. 1978. The relationship of age and stage of gestation on the incidence of embryo death in dairy cattle. Res. Vet.Sci. 25 (1): 120-122.
7. Bon Durant, R.H. 1984. Diagnosis Treatment and control of bovine trichomoniasis. The compendium on continuing education 7 (3): S179-S185.
8. Blood, D.E.; Radostits, O.M.; Henderson, J.A. 1983. Veterinary Medicine. 6th ed. Bailliere Tindall. London, p. 606-615.
9. Bracewell, C.D.; Corbell, M.H. 1980. An association between arthritis and persistent serological reactions to Brucella abortus in cattle from apparently brucellosis free herds. Vet.Rec. 106: 99-101.
10. Brownlie, J.; Clark, M.C.; Howard, C.J. 1984. Experimental production of fatal mucosal disease in cattle. Vet.Rec. 114: 535-536.
11. Casas, O.E. 1976. Diagnóstico serológico de la brucelosis. Zoonosis. 18 (3-4): 107-141.
12. Clark, B.L. 1971. Review of bovine vibriosis. Aust.Vet.J. 47: 103-107.
13. Clark, B.L.; Duffy, J.H.; Monsborough, M.J.; Parsonson, I.M. 1974. Immunization against bovine vibriosis. Vaccination of bulls against infection with Campylobacter fetus subsp venerealis. Aust.Vet.J.50:407-409.
14. Corbell, L.B.; Schurig, G.G.; Duncan, J.R.; Wilkie, B.N.; Winter, A.J. 1981. Immunity in the female bovine reproductive tract based on the response to Campylobacter fetus. Advan.Med. Biol. 137: 729-743.

15. Dawson, F.L.M. 1982. Reproduction and infertility p. 28-42. In: Grunsell, G.S.G.; Hill, F.N.G. (Ed.) The Veterinary Annual 22 nd Issue. John Wright and Sons Ltd. Stonebridge Pres. Bristol, England.
16. Delatour, R.; Parish, R.C.; Gyrik, R.J. 1981. Albendazole. A comparison of relay embriotoxicity with embriotoxicity of individual metabolites. New Zealand Vet.J.29 (4): 44-48.
17. Diskin, M.G.; Sreenan, J.M. 1980. Fertilization and embrionic mortality rates in beef heifers after artificial insemination. J.Rep.Fert. 59. (2): 463-468.
18. Dixon, R.J. 1983. Leptospira interrogans serovar hardjo as abortifacient in New Zealand. A review of the literature. New Zealand. Vet.J. 31: 107-109.
19. Done, J.T.; Terlecki, S.; Richardson, C.; Harkenes, J.W.; Sands, J.J.; Patterson, D.S.P.; Swasey, D.; Shaw, L.G.; Winkler, C.E.; Duffell, S.J. 1980. Bovine virus Diarrhoea mucosal disease virus. Pathogenecity for the fetal calf following maternal infection. Vet.Rec. 106:473-479.
20. Duffell, S.J.; Sharp, M.W.; Winkler, C.E.; Terlecki, G.; Richardson, C.; Done, J.T.; Roeder, P.L.; Herbert, C.N. 1984. Bovine virus Diarrhoea-mucosal disease virus induced fetopathy in cattle; Efficacy of prophylatic maternal preexposure. Vet. Rec. 114: 448-461.
21. Ellis, W.A.; Michna, S.W. 1976. Bovine leptospirosis. A serological and clinical study. Vet.Rec. 99:387-391.
22. Ellis, W.A. 1976. Bovine leptospirosis: infection by the Hedomadis serogroup and abortion. A herd study. Vet.Rec. 99: 409-412.
23. Ellis,W.A.; Michna, S.W. 1976. Demostration of Leptospirosis of the Hebdomadis serogroup in aborted fetuses and a premature calf. Vet.Rec. 99: 430-432.
24. Ellis, W.A.; O'Brien, J.J.; Neil, S.D.; Hanna, J. 1982. Bovine leptospirosis. Serological findings in aborting cows. Vet. Rec. 110: 178-180.
25. Ellis, W.A.; Neil, S.D.; O'Brien, J.J.; Cassells, J.A.; Hanna, J. 1982. Bovine leptospirosis: Microbiological and serological findings in normal fetuses removed from their uteri after slaughter, Vet.Rec. 110: 192-194.
26. Ellis, W.A. 1983. Recent developments in bovine leptospirosis, In: Grunsell, C.S.G.; Hill, F.W.G (Ed.). The Veterinary Annual 23rd Issue. Scientehnica Bristol. John Wright and Sons Ltd. Stonebridge Press. Bristol. England.
27. Ferrer, J.F. 1979. Bovine Leukosis. Natural transmission and principles of control. J.Amer.Vet.Med.Ass. 175 (12): 1281-1285.
28. Ferrer, J.F.; Marshak, R.R.; Donald, A.A.; Kenyon, S.J. 1979. Relationship between lymphosarcoma and persistent limphocytosis in cattle. A Review. Vet.Med.Ass. 175. (7): 7-5-08.

29. Gallego, M.I.; Cortés, C.E. 1985. Comprobación de un brote de diarrea viral bovina en un hato de la Sabana de Bogotá (en preparación).
30. Gallego, M.I.; Cortés, C.E.; De Deleón, L. 1985. Infección Experimental en terneros con dos cepas de virus de diarrea viral bovina aislados en Colombia (en preparación).
31. García, M.M.; Eaglesome, M.D.; Rigby, C. 1983. Campylobacters Important in Veterinary Medicine. Vet.Bull. 53 (9): 793-818.
32. Griffiths, I.B.; Gallego, M.I.; Villamil, L.C. 1982. Factores de infertilidad y pérdidas económicas en ganado de leche en Colombia. Publicación ICA 00-2.2 94.82 ps. 168.
33. Hanson, L.E. 1973. Immunologic problems in bovine leptospirosis. J. Vet. Med. Ass. 163. (6): 919-921.
34. Hanson, L.E. 1982. Leptospirosis in domestic animals. The public health perspective. J. Vet. Med. Ass. 181 (12). 1505-1509.
35. Hathaway, S.C.; Little, T.W.A.; Pritchard, D.G. 1986. Problems associated with the serological diagnosis of Leptospira interrogans serovar hardjo infection in bovine populations. Veterinary Record 119: 84-86.
36. Heuschele, W.P. 1978. New perspective on the epidemiology of bovine virus diarrhoea mucosal disease (BVD). 94th. Annual Meeting. Ohio Veterinary Medical Association, Bovine Practitioner. 51-53.
37. Hopkins, S.G.; Everman, J.F.; DiGiacomo, R.F.; Parish, S.M.; Ferrer, J.F.; Smith, S. Bangert, R.L. 1988. Experimental transmission of bovine leukosis virus by simulated rectal palpation. Veterinary Record. 22: 389-391.
38. Horlein, A.B. 1976. Importancia de la vibrosis genital en la infecundidad en el ganado. Salud Animal; Programas y tendencias en las Américas. Publicación Científica 334. Org.Pan.de la Salud. Washington ps. 162-170.
39. Huber, N.L.; DiGiacomo, R.F.; Evermann, J.F.; Studer, E. 1981. Bovine Leukemia virus infection in a large holstein herd. Prospective comparison of reproductive performance in antibody negative and antibody positive cows. Am.J.Vet.Res. 42. (9): 1477-1480.
40. Hubbert, W.T. 1974. Factors affecting survival of the bovine fetus and neonate. Theriogenology 1 (1): 15-34.
41. Johnson, R.H.; Allan, P.J.; Dennett, D.P. 1974. Association of Leptospira hardjo with abortions in a group of helpers. Aus.Vet.J. 50:325-326.
42. Kahrs, R.F. 1977. Infectious bovine rhinotracheitis. A review and update. J.Vet.Med.Ass. 171. (10): 1055-1064.

43. Kendrick, J.W. 1980. Abortion due to the infectious bovine rhinotracheitis virus. XI International Congress of Diseases of Cattle. Tel Aviv, Israel p. 466-468.

44. Ketelsen, A.T.; Johnson, D.W.; Muscoplat, C.C. 1979. Depression of bovine monocyte chemotactic responses by bovine viral diarrhea virus. *Infect. Imm.* 25. (2): 565-568. hardjo infection in bovine populations. *Veterinary Record* 119: 84-86.

45. Koh, S.H.; Morley, F.H.W. 1981. The effect of calfhood vaccination with strain 19 on the serological diagnosis and eradication of bovine brucellosis. *Aust. Vet. J.* 57:551-553.

46. Little, T.W.A.; Richards, M.W.; Hassani, S.N. Jones, T.D. 1980. The significance of leptospiral antibodies in calving and aborting cattle in South West England. *Vet. Rec.* 106:221-224.

47. Lozano, A.F.; Neira, R.R.; Mariño, O.C.; Sierra, P.F. y Luque, E.F. 1979. Linfossarcoma bovino en Colombia. Presentación de la forma adulta de la enfermedad. *Revista Acovez* 3 (12):17-32.

48. Markson, L.N. 1979. Bovine Leukosis, p. 44-48. *In:* Grunsell, G.S.G., Hill, F.W.G (Ed). *The Veterinary Annual* 19 th. Issue. Scientechical Bristol. John Wright and Sons Ltd. Stonebridge Press. Bristol, England.

49. Morrow, D.A. 1980. Current Therapy in therlogenology. Physical examinations of the reproductive system of the bull. Philadelphia W.B.Saunders Company. ps. 326-328.

50. Michna, S.W. 1970 Leptospirosis. *Vet.Rec.* 86:484-496.

51. Mogollón, G.J.D. ; González, H.E.; Neira, R.; Cortés, E.C.; Hernández,A.L.; Agudelo, D.L. 1990. Descripción de un caso de diarrea viral bovina en la Sabana de Bogotá. (en prensa).

52. Muscoplat,C.C.; Johnson, D.W.; Teusher, E. 1973. Surface immunoglobulin of circulating lymphocytes in chronic bovine diarrhea; abnormalities in cell populations and cell functions. *Am.Vet.Res.* 34:1101-1104.

53. Neira, R.R. 1984. Recomendaciones para el control de la leucosis bovina en Colombia. *Holstein Colombiano* 91; 20-23.

54. Noakes, D.E. 1984. The relationship between parturition, the immediate post-partum period and fertility p. 24-35. *In:* Eddy R.G.; Ducker, M.J. (Ed.) *dairy cow fertility. Proceedings of a joint of the British Veterinary Association and British Society of Animal production Conference.* Bristol University. England.

55. Pritchard, G.C.; Borland, E.D.; Wood, L.; Pritchard, D.E. 1989. Severe disease in a dairy herd Associated with acute infection with bovine virus diarrhoeae virus, Leptospira hardjo and Coxiella burnetti. *Veterinary Record.* 124: 625-629.

56. Reggiardo, C.; Kaeberle, M.L. 1981. Detection of bacteremia in cattle inoculated with bovine viral diarrhea virus. *Am.Vet.Res.* 42 (2): 218-221.

57. Rehinhard, G.; Hochstein-Mintzel, V.; Ridemann, S.; Leal, H.; Wiedda, M. 1988. Estudio serológico de Leucosis enzoótica bovina en un predio de la provincia de Valdivia y su relación a parámetros productivos y reproductivos. *J.Vet.Med.* 35: 178-185.
58. Revell, S.G.; Chasey, D.; Drew, T.W.; Edwards, S. 1988. Some observation on the semen of bulls persistently infected with bovine virus diarrhoea virus. *Veterinary Record.* 123: 122-125.
59. Roeder, P.L.; Drew, T.W. 1984. Mucosal disease of cattle. A late sequel to fetal infection. *Vet.Rec.* 114:309-313.
60. Ross, H.M.; Junter, A.R.; Masson, A.G.; Nettleton, P.F. 1983. Fatal infection of neonatal calves by infectious bovine rhinotracheitis virus. *Vet.Rec.* 113: 217-218.
61. Roth, J.A.; Kaeberle, M.L.; Griffiths, R.W. 1981. Effects of bovine viral diarrhea virus infection on bovine polimorphonuclear leukocyte function. *Am.J.Vet.Res.* 42 (2): 244-250.
62. Rueda, O.E.; Mariño, O.C. Estudio de la respuesta inmune celular utilizando como modelo la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB). p. 21-22. En: XV Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootecnia (Ed.) Compendio de trabajo octubre 8-12, 1986. Bucaramanga.
63. Slee, J.K.; McOrist, D.; Skilbeck, N.W. 1983. Bovine abortion associated with Leptospira interrogans serovar hardjo infection. *Aust.Vet.J.* 60 (7): 204-206.
64. Sreenan, J.M.; Diskin, M.G. 1983. Early embrionic mortality in the cow: Its relationship with progesterone concentration. *Vet.Rec.* 112: 517-521.
65. Stoessel, F. 1982. Las enfermedades venéreas de los bovinos. Trichomoniasis y Vibrosis Genital. Ed. Acribia. Zaragoza, ps. 163.
66. Sutherland, S.A. 1980. Immunology of bovine brucellosis. *Vet. Bull.* 59. (59) (5): 359-368.
67. Thiermann, A.B. 1982. Experimental leptospiral infections in pregnant cattle with organisms of the Hebdomadis serogroup. *Am.J.Vet.Res.* 43 (5):780-784.
68. Thiermann, A.B. 1983. Bovine leptospirosis: Bacteriologic versus serologic diagnosis of cows at slaughter. *Am.J.Vet.Res.* 44 (12):2244-2245.
69. Thurmond, M.C.; Burrige, M.I. 1982. Application of research to control of bovine leukemia virus infection and to exportation of bovine leukemia virus free cattle and semen. *J.Am.Vet.Med.Ass.* 181 (12): 1531-1534.
70. Vaillancourt, D.; Bierschwal, C.J.; Ogwu, D.; Elmore, R.G.; Martin, C.E.; Sharp, A.J.; Uounquist, R.S. 1979. Correlation between pregnancy diagnosis by membrana slip and embrionic mortality. *J.Am.Vet.Ass.* 175: 466-468.
71. Van Oirschot, J.T. 1983. Congenital infections with nonarbotoga viruses. *Vet.Microb.* 8: 321-361.

72. Ware, D.A. 1980. Pathogenicity of Campylobacter fetus. Subsp. venerealis in causing infertility in cattle. Brit. Vet.J. 136 (32):301-302.
73. Wilesmith, J.W. 1978. The persistence of Brucella abortus infection in calves. A retrospective study of heavily infected herds. Vet.Rec. 103:149-153.
74. Whitmore, H.L.; Zemjanis, R.; Olson, J. 1981. Effect of bovine viral diarrhea virus on conception in cattle. J.Am.Vet.Med. Ass. 178 (10): 1065-1067.
75. Wray, C.; Roeder, P.L. 1987. Effect of bovine virus diarrhoea mucosal disease virus infection in calves. Research in Veterinary Science 42: 213-218.

**CAPITULO V**

**5. INFECCIONES INESPECIFICAS DEL TRACTO GENITAL**

**5.1 DEFINICION DEL PROBLEMA**

Los trastornos placentarios e infecciones inespecíficas del tracto genital constituyen uno de los problemas más graves de la industria lechera ya que son los responsables de los mayores promedios de días abiertos y los que ocasionan en la mayoría de las veces la pérdida total del animal para su función reproductiva.

En Colombia de acuerdo con Griffiths y col. (6), en la región Andina se encontró un 11% de metritis en hatos de ganado de leche. En las regiones Caribe y Piedemonte Llanero los porcentajes fueron menores debido al tipo de explotación bovina orientada más hacia ganado de doble propósito y carne con promedios del 2.1% y 2.8% respectivamente arrojando un 6% en términos generales el país. Esto contrasta con un 9.0% de retención de placenta para las regiones Andina y 4.6% en promedio para el ganado de leche en el país. Sin embargo, estas cifras pueden ser superiores ya que no se tienen en cuenta las endometritis subclínicas responsables de la eliminación de vacas repetidoras por infertilidad y que sólo se ponen de manifiesto mediante biopsia uterina o lesiones post-mortem.

**5.2 CARACTERISTICAS DE LAS INFECCIONES INESPECIFICAS DEL TRACTO GENITAL**

Las infecciones inespecíficas del tracto genital presentan las siguientes características:

- a. Requieren causas predisponentes especialmente de tipo, nutricional, sanitario y de manejo.
- b. Todas ellas afectan el período puerperal.
- c. Se originan en la contaminación del exterior en el momento del parto.
- d. Los diferentes microorganismos que las producen presentan acción sinérgica que complican el cuadro clínico usualmente.
- e. Tienen una presentación individual o esporádica pero bajo determinadas circunstancias pueden presentarse en forma epidémica.
- f. Son pocos los microorganismos verdaderamente importantes en la presentación de esta enfermedad.

Existen dos barreras que impiden la llegada de los gérmenes al interior del tracto genital, estas son: el esfínter vulvar y el cervix y en segundo lugar los mecanismos hormonales y celulares de defensa los cuales están influenciados por el sistema endocrino. Se conoce que existen dos situaciones en las cuales es posible la llegada de gérmenes al interior del útero. La primera se presenta en el momento del estro al ser inseminada la vaca ya sea en forma natural o artificial y la segunda en el momento del parto. En estas

dos ocasiones penetran gérmenes que son transportados en el semen como es el caso de la Trichomona fetus y del Campylobacter fetus u otro tipo de bacterias o virus contaminantes. En ambos casos el sistema endocrino juega un papel muy importante en la resistencia inespecífica a la infección por parte del tracto genital. En general puede decirse que bajo la acción de los estrógenos el tracto genital es más resistente a la infección, mientras que cuando existen altos niveles de progesterona el tracto genital es más susceptible a la acción de los microorganismos (14).

En estudios bacteriológicos descritos por Watson (17), de secreciones uterinas obtenidas después del parto, de 93 vacas infectadas con Corynebacterium pyogenes, en la segunda semana después del parto, el porcentaje de las vacas infectadas fue del 59% y del 13% en la sexta semana.

Otros estudios realizados por Noakes (11), encontraron 93% de úteros contaminados a los quince días del parto, 78% entre los días 16 y 30; el 50% entre los días 31 y 45 y solamente el 9% entre los días 46-60. Según este autor los factores más importantes para la eliminación de las bacterias son: el retorno de la actividad ovárica normal con aumento de la resistencia de tipo hormonal y la involución uterina normal con reparación endometrial de los tejidos debilitados y dañados.

Rowson y col. (14), hicieron inseminaciones en vacas durante la fase luteal con semen infectado y la mayoría de los casos resultaban en endometritis, pero esta no se presentaba cuando los experimentos se hacían durante la fase en la cual predominaban los estrógenos. También se ha observado experimentalmente que al remover los cuerpos lúteos, el útero se tornaba estéril dos días después a pesar de la existencia anterior de un piómetra. También demostraron que lavados uterinos con lugol hechos en fase luteal provocaron el desarrollo de metritis aséptica. Debido al mismo fenómeno el útero es protegido en el momento del parto cuando hay una entrada masiva de gérmenes patógenos u oportunistas y aún así esta contaminación es eliminada rápidamente por los mecanismos de resistencia mencionados anteriormente.

La falla en estos mecanismos naturales de defensa en el momento del parto son debidos a un número de factores los cuales detallaremos a continuación.

### **5.3 FACTORES ASOCIADOS CON LA PRESENTACION DE ENFERMEDADES UTERINAS POSTPARTO**

Los factores que condicionan la presentación de problemas reproductivos post-parto son muy variados y necesarios de conocer para poder establecer las medidas profilácticas para su prevención.

#### **5.3.1 Condiciones Medio-ambientales**

Las condiciones medio-ambientales influyen en la presentación de estos problemas debido al estrés que se produce en los animales en el momento del parto. Este fenómeno puede llegar a la producción de un parto prematuro ocasionado por la liberación de corticosteroides con la consiguiente retención de placenta y metritis.

Entre las condiciones medio-ambientales que influyen en la presentación del problema están la aglomeración de los animales con vacas próximas, el manejo brusco de los animales, la mala ventilación o falta de ambientes frescos en vacas no adaptadas a temperaturas extremas, la suciedad en salas

parideras o del tracto genital externo que lleva a la contaminación masiva del aparato reproductor, con la presentación de metritis e incluso de "brotos" de retención de placenta (2, 4).

### 5.3.2 Factores Humorales

En el momento del parto se produce una caída de niveles de progesterona y un incremento en los niveles de estrógenos y a su vez una mayor sensibilidad del miometrio a la acción de la oxitocina, sin embargo, si los niveles de progesterona no se reducen a los niveles mínimos normales se produce una depresión de la motilidad uterina y de la producción de oxitocina lo que trae como consecuencia una predisposición a la metritis puerperal.

El incremento de estrógenos produce a su vez un aumento de la actividad de la musculatura, del flujo de sangre al útero y de los mecanismos de defensa a las infecciones y de sensibilidad a la oxitocina.

Este incremento de estrógenos seguido a su vez de un descenso muy rápido puede producir una predisposición a la retención de placenta y metritis al disminuir la actividad uterina y los mecanismos de protección.

Por lo tanto toda alteración en la relación progesterona-estrógenos, ocasiona una predisposición a la retención de placenta y/o a la presentación de metritis.

### 5.3.3 Influencias Nutricionales

Los factores nutricionales influyen considerablemente en la presentación de enfermedades uterinas post-parto. Uno de los más importantes es el calcio debido al papel que juega en la contractibilidad uterina en el momento del parto el cual puede alterarse debido a los altos requerimientos simultáneos de este elemento en la producción de leche. Cuando se reducen los niveles sanguíneos del calcio puede producir entonces una atonía de la musculatura del útero la cual interrumpe la involución uterina y predispone al desarrollo de metritis. En la Tabla 12, se observa la relación entre los niveles de calcio y la presentación de metritis post-parto (13).

Markusfeld (9), investigó las relaciones entre la sobrealimentación antes del parto, metritis y cetosis encontrando que en las vacas con sobrealimentación antes del parto y que presentaban cetonuria el porcentaje de metritis fué del 80%. Esta cetonuria se halló independientemente asociada con la sobrealimentación antes del parto y las enfermedades uterinas post-parto. Por otra parte el mismo autor encontró una asociación entre cetonuria y enfermedades uterinas post-parto concurrentes en vacas lecheras (8) (Tabla 13).

Es necesario mencionar además el importante papel que pueden desempeñar otros elementos nutricionales en la producción de metritis en vacas lecheras.

La deficiencia de selenio produce alteraciones en la contracción muscular ocasionando involución anormal de la musculatura uterina y si se agrega la deficiencia del sistema inmune por la carencia de vitamina E se produce un factor predisponente para la presentación de la enfermedad (10).

Además de los factores anteriores Markusfeld (8) realizó estudios sobre otros de riesgo asociados con la retención de la placenta y la metritis las cuales se encuentran resumidas en la Tabla 14.

**TABLA 12. RELACION ENTRE NIVELES DE CALCIO Y LA PRESENTACION DE METRITIS EN VACAS LECHERAS**

Valores de calcio	Metritis %	Utero Normal %
Normales	38	63
Bajos	62	37

**TABLA 13. ASOCIACION ENTRE CETONURIA Y ENFERMEDADES UTERINAS POST-PARTO CONCURRENTES EN VACAS LECHERAS**

Enfermedades concurrentes con cetonuria	Porcentajes de vacas afectadas
Ninguna	17.6
Retención de placenta	44.8
Metritis	35.2
Desplazamiento de abomaso	10.4
Otras	4.8

**TABLA 14. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS CON LA RETENCION DE PLACENTA Y METRITIS EN GANADO DE LECHE**

Retención de Placenta	Metritis
Aumento del número de partos	Menor número de partos
Gestaciones cortas	Gestaciones largas
Inducción del parto	Inducción del parto
Nacimientos múltiples	Nacimiento de prematuros
Desplazamiento del abomaso	Baja producción de leche antes del parto.
Cetosis	Cetosis

## **5.4 CLASIFICACION DE LAS METRITIS**

Usualmente se han clasificado las metritis de acuerdo al mayor o menor contenido de pus presente en el interior del útero o de acuerdo al tiempo de presentación del problema (Figura 18).

Una clasificación más apropiada fue hecha por González y col. (5) quienes agruparon las lesiones del endometrio de acuerdo al grado de fibrosis periglandular como la lesión que tiene el grado más alto de correlación con infertilidad.

Este método clasifica las metritis de acuerdo al número de capas de fibrocitos alrededor de las glándulas uterinas de la siguiente manera: Tipo 1, normal; Tipo 2, una a tres capas; Tipo 3, cuatro a cinco capas y Tipo 4, seis o más capas; encontrando, que los problemas reproductivos son más graves e irreversibles a medida que aumenta el grado de fibrosis periglandular. Esta técnica permite dar un pronóstico sobre las posibilidades de recuperación del animal para la infertilidad.

Por otra parte Olson y col. (12), clasificaron las metritis de acuerdo al período después del parto en el cual se presentan.

A continuación presentamos este último método, ya que desde el punto de vista del ejercicio profesional ofrece mayores ventajas en relación con el tratamiento que debe ser instaurado tan pronto se realiza el diagnóstico.

### **5.4.1 Período Puerperal**

El período puerperal comprende el tiempo transcurrido desde el parto hasta el comienzo de la sensibilidad de la pituitaria a la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (10-12 días post parto). La metritis durante este tiempo se denomina metritis puerperal y se caracteriza por una descarga más o menos abundante y una sintomatología moderada a severa según la participación sistémica.

### **5.4.2 Período Intermedio**

Este período comprende desde el momento de sensibilidad del útero a la GnRH (10-12 días post-parto) hasta el momento de la primera ovulación. En este tiempo las infecciones del tracto genital están localizadas en el útero y se caracterizan por descarga vaginal sin participación sistémica.

### **5.4.3 Período Post-ovulatorio**

El período post-ovulatorio se extiende desde la primera ovulación hasta cuando el útero haya involucionado completamente y es capaz de mantener la preñez.

## **5.5 CONTAMINACION UTERINA POST-PARTO**

Durante los primeros días inmediatos después del parto el útero se encuentra altamente susceptible a recibir infecciones de todo tipo de gérmenes presentes en el medio ambiente los cuales penetran masivamente incluso durante el parto normal ya que los esfuerzos expulsivos originan a su vez una aspiración que facilita la llegada de estos microorganismos al útero. Por otra parte en este mismo período



**FIGURA 18.33 PIOMETRA. CONTENIDO DE LIQUIDO PURULENTO EN LA LUZ UTERINA.**

el útero se encuentra traumatizado y el contenido uterino conformado por sangre y restos de tejidos ofrece un medio de cultivo excelente para la multiplicación de estos microorganismos.

La contaminación producida durante el parto normal se reduce progresivamente durante el período de involución uterina de tal manera que entre los 45 y 60 días post-parto esta ha desaparecido casi completamente. Este factor es importante porque las muestras tomadas durante este período invariablemente resultan positivas a diferentes tipos de gérmenes sin que esto tenga mayor significancia desde el punto de vista diagnóstico y que al ser mal interpretado su presencia pueden conducir por lo general a la instauración de tratamientos innecesarios.

Los gérmenes contaminantes del útero en el post-parto pueden clasificarse en gérmenes incidentales y no incidentales dependiendo del grado de alteración que produzcan en la involución uterina (12).

Entre los gérmenes no incidentales figuran: bacterias coliformes (Escherichia sp. y Proteus sp.) cocos gram positivos, Bacillus sp., difteroides Pasteurella sp., etc. Estos gérmenes no representan mayor problema en la recuperación uterina.

Entre los gérmenes incidentales se encuentran el Actinomyces pyogenes (Corynebacterium pyogenes); bacterias gram negativas anaeróbicas como Bacteroides sp., Fusobacterium sp. y Veillonella sp. y bacterias anaeróbicas gram positivas (Clostridium sp.)

El grupo de bacterias incidentales presentan un mayor grado de importancia en el desarrollo de las metritis puerperal por las siguientes razones: El A. pyogenes es considerado el patógeno aeróbico más importante para el útero en el post-parto. Este puede encontrarse durante el puerperio normal en cantidades relativamente altas y cuando persiste por más de una semana se puede esperar una respuesta inflamatoria severa si el germen no es eliminado completamente.

La presencia de gérmenes gram negativos anaeróbicos en el post-parto, indican que el útero presenta un medio anaeróbico que permite su desarrollo. La importancia de la presencia de estos microorganismos radica en que actúan sinérgicamente con el A. pyogenes para crear un proceso patógeno más grave.

Además las toxinas producidas ocasionan trastornos sistémicos severos que pueden llegar a confundirse con hipocalcemia ó mastitis hiperagudas.

Este concepto tiene una gran importancia desde el punto de vista diagnóstico y de tratamiento de estos problemas.

## 5.6 DIAGNOSTICO DE LAS INFECCIONES UTERINAS POST-PARTO

La sintomatología de las infecciones uterinas post-parto es relativamente bien conocida por los Médicos Veterinarios, sin embargo, es importante realizar el diagnóstico teniendo en cuenta el tiempo post- parto de acuerdo a la clasificación de Olson y col. (12).

La metritis en el período puerperal se caracteriza por una descarga más o menos abundante, fétida y sanguinolenta. Las vacas pueden exhibir una sintomatología más o menos severa dependiendo principalmente de las toxinas bacterianas absorbidas a través de la pared uterina. La implicación sistémica

puede conducir a la muerte del animal en forma rápida y en casos menos severos puede llegar a confundirse con una hipocalcemia e inclusive presentarse las dos entidades en forma simultánea.

Las muestras para examen bacteriológico tomadas durante este período no tienen mayor significado ya que normalmente se van a encontrar una serie de gérmenes contaminantes que van a ser eliminados durante el proceso de involución uterina. Así mismo, los tratamientos hechos en este período con base en los antibiogramas de los gérmenes aislados carece por lo regular de efectividad en la recuperación de la fertilidad.

Durante el período intermedio y post-ovulatorio la toma de muestras tiene mayor importancia ya que los gérmenes contaminantes se han reducido considerablemente y el objetivo de la muestra debe ser la búsqueda del A. pyogenes y de gérmenes anaerobios ya que su aislamiento es indicativo de infección que va a retardar el proceso de involución uterina, la presencia de otros agentes no tiene un significado importante con relación al tratamiento y al pronóstico de la enfermedad. En caso de no identificarse bacterias incidentales el pronóstico de la enfermedad es más favorable. En términos generales la toma de las muestras para examen bacteriológico debe hacerse aproximadamente a los cuarenta días post-parto teniendo en cuenta que la presencia de A. pyogenes puede servir como indicador de las posibilidades de recuperación de la fertilidad.

### 5.6.1 Métodos para la Toma de Muestras

Existen diferentes métodos para la toma de muestras de secreciones uterinas pero lo más importante es asegurar la asepsia cualquiera que sea la técnica empleada ya que un útero en proceso de involución normal puede recibir una contaminación externa con consecuencias desfavorables; por otra parte, la falta de asepsia puede llevar al aislamiento de gérmenes ausentes en el tracto genital y en consecuencia a errores en el tratamiento de los animales. Las muestras deben enviarse al laboratorio en refrigeración; si se desea el aislamiento del virus debe llevarse en congelación y si el veterinario esta interesado en el diagnóstico de trichomoniasis la muestra debe llevarse rápidamente y a temperatura ambiente.

#### - Hisopo Cervical

Se prepara una varilla de madera o de alambre y se le ata una gasa en el extremo, protegiendo el hisopo de contaminación y se introduce hasta el cervix y se frota suavemente alrededor, se retrae y se introduce en el tubo de ensayo con una pequeña cantidad de caldo tioglicolato y se lleva al laboratorio.

#### - Lavado Vaginicervical

Esta técnica fue descrita por Lander (7) y se realiza de la siguiente manera: se emplea un tubo plástico de 6 mm de diámetro externo, 4 mm de diámetro interno y 45-50 cm de largo. Uno de los extremos se sella al calor y a los 3 cm del extremo se abren aproximadamente 15 agujeros en forma circular alrededor del tubo con una aguja caliente. En el otro extremo se adapta una jeringa de 20 a 50 ml con caldo tioglicolato. El catéter se introduce hasta el cervix evitando la contaminación, con una mano se localiza el extremo del catéter en la vecindad del cervix. El líquido se expelle y aspira varias veces alrededor del cervix, finalmente se aspira el líquido y se deposita en un tubo o frasco para llevar al laboratorio.

## **- Aspirado Uterino**

Esta técnica consiste en introducir un catéter de inseminación hasta el útero. En el extremo externo se adapta una jeringa y se aspira el contenido uterino al catéter. Se extrae y se cierran con llama los dos extremos y se lleva al laboratorio.

## **- Biopsia Uterina**

La biopsia uterina es una técnica descrita por González y col. (5) que permite determinar el grado de fibrosis periglandular en vacas con endometritis subclínica cuyo síntoma es la repetición de calores. El diagnóstico histopatológico según el tipo de lesión encontrado puede predecir las posibilidades de recuperación del animal para la fertilidad y la orientación en el tratamiento o eliminación de los animales afectados. La muestra puede ser empleada también para el diagnóstico bacteriológico o virológico lo que hace que sea el mejor tipo de muestra para el diagnóstico de este tipo de problema. El inconveniente radica en que se requiere el empleo de catéteres especiales y entrenamiento adecuado ya que el diagnóstico histopatológico debe ser realizado por un Médico Veterinario entrenado en la interpretación de las lesiones en este tipo de muestras.

## **5.7 TRATAMIENTO DE LA METRITIS**

### **5.7.1 Medidas Profilácticas**

Es importante tener en cuenta en primer término que el tratamiento, más efectivo, económico y fácil es aquel que previene la presentación de la enfermedad y este se basa en reducir al mínimo los factores predisponentes los cuales tienen la misma prioridad ya que cualquiera de ellos pueden originar el problema.

- Evitar la contaminación del útero en el momento del parto mediante una asepsia cuidadosa de los genitales externos y en caso de intervención obstétrica hacerlo con la mayor limpieza quirúrgica.
- Preparar con suficiente anterioridad al animal mediante una alimentación balanceada desde el punto de vista mineral, proteico y energético.
- Evitar las condiciones de estrés que provoquen una alteración importante hormonal en el momento del parto.
- Prever con anterioridad las posibles causas de dificultad al nacimiento con el fin de disponer de una asistencia profesional adecuada.
- Prevenir mediante vacunación las enfermedades más probables de presentación en el hato.
- Evitar los tratamientos uterinos post-parto innecesarios.

Si a pesar de las medidas preventivas se llega a presentar un problema, este no tiene la severidad que puede observarse cuando no se toman las precauciones mencionadas.

### 5.7.2 Terapia Antimicrobiana

Al realizar un tratamiento médico es necesario tener en cuenta que la efectividad de este solo puede medirse según la recuperación de la fertilidad del animal y no en la desaparición de las descargas uterinas o apreciación normal del útero a la palpación rectal.

El tratamiento médico de la metritis se basa principalmente en la aplicación de antibióticos y hormonas; sin embargo, antes de formular recomendaciones sobre el empleo de estos fármacos es necesario realizar las siguientes consideraciones (12).

- **Penicilina:** Este antibiótico actúa mediante la interferencia de la síntesis de la pared bacteriana, a su vez las bacterias ejercen resistencia al antibiótico mediante la producción de penicilinasas que es liberada extracelularmente lo cual provoca la resistencia al antibiótico en poblaciones bacterianas diferentes a aquellas ordinariamente sensibles, por lo tanto, el antibiótico no actúa adecuadamente en casos de metritis puerperal cuando hay una población variada de gérmenes; cuando ésta mezcla se reduce a medida que progresa la involución uterina la penicilina actúa en forma más eficiente al aplicarla localmente en el útero.

Sin embargo, la terapia sistémica en el período puerperal o temprano de la infección es efectiva porque previene la invasión de gérmenes al endometrio y por lo tanto la presentación de complicaciones sistémicas de la enfermedad.

Dosis de 5.000-10.000 UI/kg suministra concentraciones sanguíneas necesarias para el tratamiento sistémico contra A. pyogenes y anaerobios gram negativos. Posteriormente cuando la población y la cantidad de contenido uterino se ha reducido, es aconsejable la aplicación uterina del antibiótico en dosis de un millón de unidades.

- **Tetraciclina:** A diferencia de las penicilinas, las tetraciclinas actúan en poblaciones mixtas de microorganismos y en presencia de exudados purulentos y baja tensión de oxígeno. Estos factores hacen que su empleo sea indicado en las infecciones puerperales tempranas; en cambio, la utilización por vía sistémica está contraindicada ya que las dosis para alcanzar los niveles uterinos necesarios para contrarrestar el A. pyogenes son nefrotóxicas y dosis más reducidas pueden llegar a producir resistencia antimicrobiana.

- **Aminoglicósidos:** Todos los aminoglicósidos (Streptomycin, neomicina, gentamicina, kanamicina y ampicilina) requieren la presencia de oxígeno para ejercer su acción antibacteriana; por lo tanto su acción bactericida es reducida por las condiciones anaerobias del útero; por lo tanto, la aplicación local o sistémica de estos antibióticos está contraindicada sobre todo en las fases iniciales de la enfermedad.

- **Nitrofuranos:** La acción antibacteriana de este fármaco es muy reducida en presencia de poblaciones densas de gérmenes y de secreciones uterinas en el post-parto. Se ha comprobado también que tiene una acción irritante sobre el endometrio en el caso de emplearse después de la evacuación del pus del útero. Por lo tanto estos antibióticos están contraindicados en el tratamiento de infecciones uterinas.

- **Sulfonamidas:** en el período puerperal la presencia de tejido y pus interfiere con la acción de estos

compuestos. Por lo tanto en este momento la aplicación de sulfas está contraindicada.

Existen otros antibióticos que las casas productoras recomiendan para el tratamiento de metritis, sin embargo, mientras no se disponga de información en relación con el comportamiento en el medio anaeróbico del útero y en contenido uterino abundante con poblaciones bacterianas mixtas, es dudosa su recomendación en la presente publicación.

### **5.7.3 Terapia Hormonal**

Esta se basa en el empleo de estrógenos, prostaglandinas y hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) (12, 15).

El empleo de estrógenos en el período puerperal esta contraindicado en casos de metritis con participación sistémica ya que ésta sustancia puede aumentar la cantidad de toxinas y gérmenes absorbidos al torrente circulatorio. Otros estudios indican que los estrógenos pueden tener efecto detrimental en la infertilidad. Comparando el efecto de estrógenos y de prostaglandinas estas tienen una eficacia del 85-90% de eficacia frente al 60-65% de los estrógenos.

En relación con la GnRH, ésta debe ser administrada en el período intermedio post-parto entre los días 12-18 pero la efectividad de éste tratamiento depende si las vacas son inseminadas 60 días post-parto; de lo contrario, se pierden sus efectos benéficos. Si la GnRH se aplica antes de los 12-18 días, la pituitaria no responde a la hormona y si se da posteriormente se puede producir una prolongación en la fase luteal sin mejoramiento de la fertilidad.

## **5.8 ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE LAS INFECCIONES POST-PARTO.**

El tratamiento de las endometritis debe realizarse de acuerdo a la clasificación propuesta por Olson (12).

### **5.8.1 Metritis Puerperal**

Si existe una participación sistémica con acumulación de grandes cantidades de fluidos uterinos, debe buscarse una evacuación mecánica de éstas con el fin de evitar la absorción continuada de gérmenes y toxinas bacterianas. En segundo lugar debe realizarse un tratamiento sistémico con penicilina procaínica.

Si existe una metritis puerperal no sistémica, está aconsejada la aplicación uterina de tetraciclina por tres días y después por uno a dos días después del tiempo cuando la descarga pierda su olor fétido. En el caso de emplearse oxitocina y prostaglandina en éste período con el fin de tratar la retención placentaria, el tratamiento debe hacerse dentro de una hora después del parto.

La oxitocina administrada después del parto a una dosis de 20 U.I. repetida dos-cuatro horas de intervalo es probablemente más eficaz que las dosis masivas.

### **5.8.2 Período Intermedio Post-parto**

Pueden tratarse rutinariamente las vacas con GnRH entre los días 12-18 post-parto y si existen descargas vaginales deben emplearse adicionalmente las tetraciclina en infusión intrauterina en dosis de 2 gm por

tres días consecutivos.

### 5.8.3 Período post-ovulatorio

El empleo de prostaglandinas es el tratamiento de escogencia del plómetra con una eficacia del 90-95% siempre y cuando haya presencia de un cuerpo lúteo. Las metritis crónicas post-ovulatorias casi siempre son el resultado de la presencia de A. pyogenes y anaerobios gram negativos los cuales son sensibles a la aplicación sistémica de penicilina en dosis de un millón y medio de unidades de penicilina procaínica en salina por tres a cuatro días.

## 5.9 RETENCION DE PLACENTA (RP)

Este problema es una de las causas más frecuentes de metritis, por lo tanto consideramos que debe hacerse una mención especial del mismo (1).

La retención de placenta se produce por una falla en el desprendimiento y falta de expulsión de las membranas fetales dentro del tiempo correspondiente a la tercera etapa de la labor. Esto implica además una insuficiente contracción uterina en la segunda fase o una lesión en la placenta que afecta la unión física entre las vellosidades fetales y las criptas maternas (5). Estudios realizados por varios autores citados por Arthur y col. (1) muestran claramente que la amplitud y frecuencia de las contracciones uterinas disminuyen después de las 24 horas y a las 48 horas desaparecen completamente, por lo tanto si la placenta no ha sido eliminada después de 36-48 horas, esta no puede ser expulsada dentro del mismo proceso. La expulsión espontánea se presenta pero puede demorarse hasta los 6-10 días post-parto. El olor que se produce como consecuencia lógica debido a la putrefacción hace que el ganadero sea intolerante con la retención de placenta y encuentre en este aspecto una de las desventajas más grandes de la presentación del problema (3).

Las causas de RP son diversas y numerosas, pero en el fondo se deben a un defecto de las contracciones del miometrio después del nacimiento del ternero o a lesiones extensivas que afectan las relaciones normales entre las vellosidades fetales y las criptas maternas.

De todas maneras se puede concluir con Arthur y col. (2) que al nacimiento prematuro incluyendo el aborto como un nacimiento prematuro cualquiera que sea la causa, es el factor común en muchos casos de retención y a su vez el nacimiento de prematuros implica ya sea una falla o una interferencia con un control endocrino del parto, lo cual trae como consecuencia una falla en la contracción del miometrio para provocar la expulsión del feto. Este autor sugiere que lo mismo que en caso de nacimientos prematuros los casos de RP que ocurren después de una preñez y expulsión normal del feto son debidos principalmente a la inercia uterina y no debe olvidarse que además de los desbalances hormonales la inercia uterina puede ser producida por una hipocalcemia especialmente en ganado de leche, sobre estiramiento del útero producido por fetos de gran tamaño y por degeneración de las fibras musculares del útero producida por toxinas bacterianas. Estas serían las causas primarias y como causa secundaria está el cansancio uterino producido por distocias obstructivas.

Como causas de la RP es importante considerar los trabajos citados por Arthur y col. (2), los cuales establecen que la infección genital originada en o cerca del tiempo del parto es una causa frecuente de retención, presentándose cuando varias vacas paren sucesivamente en el mismo lugar lo cual provoca una

diseminación y virulentación del germen con el consecuente desarrollo de epidemias de retención asociados lógicamente con metritis y muchas veces con diarreas en los terneros.

### 5.9.1 Tratamiento Preventivo

Partiendo del punto de vista de considerar la RP como una enfermedad metabólica, como consecuencia del estrés producido por la excesiva demanda de producción lechera. Villar (16) considera la posibilidad de tratar las vacas un mes antes del parto con una dosis de un suplemento vitamínico, más una dosis de un producto a base de calcio y fósforo y una dosis de un estimulante de las defensas orgánicas.

Los resultados obtenidos en el campo con la aplicación de este tratamiento han sido muy satisfactorios a pesar de no tener una evaluación estadística en el momento de preparación de esta publicación. Por la misma razón es necesario balancear la ración especialmente desde el punto de vista energético y protéico.

El segundo punto a tener en cuenta, es la prevención de la contaminación al momento del parto con gérmenes ambientales especialmente Actinomyces pyogenes y anaerobios como Fusobacterium necrophorum y Spherophorus necrophorus, los cuales pueden producir problemas de epidemias de RP ocasionadas por las razones mencionadas anteriormente.

Es necesario prevenir la contaminación uterina mediante un aseo extremo en el momento del parto. En ocasiones es preferible que la vaca tenga el parto en un potrero limpio, al aire libre a hacerlo en una sala paridera donde hayan nacido otros terneros y exista un ambiente contaminado. En casos de sospecharse la existencia de una contaminación bacteriana de esta naturaleza es conveniente tratar los animales con antibióticos selectivos de acuerdo a las normas que se expondrán adelante.

### 5.9.2 Tratamiento General

El tratamiento general (2) de escogencia consiste en estimular las contracciones del miometrio para producir la dehiscencia y la eliminación de las membranas. Esto se consigue con el empleo de oxitocinas y de prostaglandinas. Estas últimas son las más indicadas y sus resultados son satisfactorios cuando el útero está sano y si se aplican preferencialmente dentro de la primera hora después del parto. Sin embargo, si la inercia es secundaria a una distocia o si se aplica más allá de las 24 horas no se consigue una respuesta satisfactoria del miometrio. No se recomienda el empleo de estrógenos.

Como la inercia uterina muchas veces es debida a la hipocalcemia, se puede realizar el tratamiento con gluconato de calcio, pero se recomienda además el tratamiento profiláctico de Villar (16) mencionado anteriormente.

El tratamiento con antibióticos en el útero según algunos autores está contraindicado, ya que puede prolongar la retención. Sin embargo pueden emplearse vía sistémica para mejorar el estado general del paciente.

Una práctica aconsejable es la exploración aséptica del útero (2) hecha el día del parto para buscar deliberadamente la remoción de las membranas. Si no se puede hacer el examen se repite diariamente hasta que salgan las membranas. Hay que tener en cuenta que esos intentos de extracción deben hacerse siempre por un Veterinario que tenga experiencia satisfactoria en las técnicas a emplear. En todos los casos el exudado debe ser removido mediante sifonaje siempre y cuando se sospeche una septicemia en

el animal.

La decisión de no realizar tratamiento es difícil de tomarse; sin embargo, en el caso de no haber complicaciones no es necesario realizar tratamiento alguno. En el caso de metritis franca se recomienda lógicamente el empleo de un tratamiento adecuado. Con el fin de considerar las bondades o no del tratamiento se puede tener en cuenta la siguiente información suministrada por Villar (16) con relación a los porcentajes de concepción obtenidos después del tratamiento de la RP:

- a. Tratamiento con oxitetraciclina, sin extracción de placenta; 70% de concepción.
- b. Tratamiento con oxitetraciclina con extracción de placenta; 38.9% de concepción.
- c. Sin tratamiento sin extracción de placenta; 50% de concepción.
- d. Sin tratamiento y con extracción de placenta; 38% de concepción.

## REFERENCIAS

1. Arthur, G.H. 1979. Retention of the afterbirth in cattle. A Review and commentary p. 26-36. In: Grunsell D.S.G., Hill, F.W.G.(Ed.) The Veterinary Annual 19th Issue. Scientifica Bristol. John Wright and Sons Ltd. Stonebridge Press. Bristol England.
2. Arthur, G.H.; Noakes, D.E.; Pearson, H. 1982. Veterinary reproduction and obstetrics 5th Ed. Bailliere Tindall London. p. 328-353.
3. Dawson, F.L.M. 1982. Reproduction and infertility p. 28-42. In: Grunsell, G.S.G.; Hill, F.N.G. (Ed.) The Veterinary Annual 22nd issue Wright and Sons Ltda. Stonebridge Press. Bristol England.
4. Drost, M.; Thatcher, W. 1987. Heat stress in dairy cows. Its effect on reproduction. Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice 3 (3): 609-618.
5. González, H.E.; Crowell, W.A.; Caudle, A.B.; Thomson, F.N. 1985. Morphometric studies of the bovine uterus: microscopic lesions and retrospective reproductive history. American Journal of Veterinary Research 46 (12): 2588-2595.
6. Griffiths, I.; Gallego, M.M.I.; Villamil, L.C. 1982. Factores de infertilidad y pérdidas económicas en ganado de leche en Colombia. Publicación ICA. 00-2294 82. p. 168.
7. Lander, K.P. 1983. New technique for collection of vaginal mucus from cattle. Veterinary Record 112: 570.
8. Markusfeld, O. 1984. Factors responsible for post-parturient metritis in dairy cattle. Veterinary Record 114: 537-542.
9. Markusfeld, O. 1985. Relationship between overfeeding, metritis and ketosis in high yielding cows Veterinary Record 116: 481-491.
10. Mass, J.P. 1983. Diagnosis and management of selenium responsive diseases in cattle. Compend.Countin.Educ.Pract.Vet. 5 (7): S393-S400.
11. Noakes, D.E. 1984. The relationship between parturition, the immediate post-partum period and fertility. p 24-35. In: Eddy R.G.; Ducker, M. J. (Ed) dairy cow fertility. Proceedings of a joint of the British Veterinary Association and British Society of Animal Production Conference. Bristol University of England.
12. Olson, J.D.; Ball, L.; Oetzel, G.R.; Mortimer, R.G. 1987. Metritis and Pyometra 65-72. In: B. Abbit (Ed.) Cow manual. Society for therlogenology Hastings. Nebraska.
13. Ott, L.M. 1986. Treatment of toxic metritis in dairy cattle. The Compendium on Continuing education S322-S327.

14. Rowson, L.E.A., Lamming, G.E.; Dry, R.M. 1983. The relationship between ovarian hormones and uterine infection. *Veterinary Record* 65 (22): 335-340.
15. Vaillancourt, D. 1987. Physiopathologie et therapeutique de l'úterus en periode puerperale chez la vache Laitiere. *Revue Can Vet J.* 28. (6): 330-337.
16. Villar, J. 1982. Tratamiento y diagnóstico de la metritis. Anotaciones. Curso de Mejoramiento integral de la reproducción en Ganado de leche. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá.
17. Watson, W.A. 1979. Other infectious diseases. p. 199-224. In: Laing, J.A. (Ed.) *Fertility and infertility in domestic Animals.* 3rd. Ed. Bailliere Tindall London.

CAPITULO VI

6. EL TORO COMO ORIGEN DE PROBLEMAS REPRODUCTIVOS

6.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

El toro juega un papel importantísimo en los problemas reproductivos en ganado de leche ya que es la fuente de contagio de agentes infecciosos, origen de infertilidad por factores genéticos y de subfertilidad atribuible a baja calidad de semen o a la inhabilidad funcional para fertilizar la vaca (2,3).

Con el fin de poder llegar a un diagnóstico integral de la baja fertilidad o natalidad en un hato lechero es necesario entonces comenzar el examen por el toro y su semen ya sea que se utilice en monta natural o controlada, o en inseminación artificial.

Para realizar esta labor el ganadero debe asesorarse de un Médico Veterinario que tenga conocimiento y experiencias muy sólidas en este campo.

Con el fin de establecer una pauta general en el procedimiento que debe seguirse en el examen del reproductor se aconseja llevar la metodología descrita por Ramos (4).

6.2 EXAMEN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS

El examen para diagnosticar enfermedades infecciosas debe realizarse especialmente en tres situaciones:

- a. Antes de la compra del animal o de su incorporación al servicio.
- b. Antes del período de monta.
- c. Una vez que los problemas reproductivos se manifiesten.

Estos exámenes comprenden:

- a. Toma de lavado prepucial o de esmegma para diagnóstico especialmente de campilobacteriosis y trichomoniasis. Este debe hacerse mínimo por tres veces con intervalo de una semana.
- b. Toma de semen para cultivo bacteriológico y virológico y de plasma seminal para examen de brucelosis.
- c. Toma de secreciones nasofaríngeas para diagnóstico virológico de DVB, IBR y PI3.
- d. Toma de muestras de sangre sin anticoagulante para diagnóstico de las enfermedades mencionadas anteriormente.

- e. Toma de muestras de sangre con anticoagulante (EDTA) para examen de sangre rutinario y diagnóstico virológico de DVB.
- f. Toma de muestras de materias fecales para diagnóstico de enfermedades parasitarias.

### **6.3 EXAMEN CLINICO GENERAL**

Este examen comprende el análisis de los datos anamnésticos y de los sistemas digestivo, respiratorio, nervioso, endocrino, locomotor, urinario, etc.

### **6.4 EXAMEN DE SALUD REPRODUCTIVA**

Este examen debe hacerse conjuntamente con el examen clínico general y comprende además del estudio de las características masculinas los siguientes aspectos:

#### **Examen Físico**

##### **Comportamiento sexual**

- libido
- habilidad para montar
- dominancia social

##### **Estructura de miembros posteriores**

##### **Visión**

##### **Dentadura**

##### **Examen de órganos genitales externos**

- pene
- prepucio
- testículos
- epidídimo

##### **Examen de órganos genitales internos**

- glándulas vesiculares
- ámpulas
- prostata
- anillos inguinales internos

##### **Evaluación de la capacidad productora del semen y calidad espermática**

Este examen lo mismo que los anteriores debe ser realizado por una persona experta ya que representa uno de los aspectos más importantes de la evaluación de los problemas reproductivos en la finca y

comprende los siguientes aspectos:

**Motilidad espermática**

- motilidad general
- rata y porcentaje de motilidad individual

**Porcentaje de espermatozoides**

**pH seminal**

**Concentración de espermatozoides**

Existen otros parámetros que deben ser tenidos en cuenta para medir la salud reproductiva del toro como son:

**a. Capacidad de Servicio (1)**

Esta prueba puede definirse como el número de servicios que un toro realiza en un tiempo determinado y puede ser calculada contando el número de servicios que un toro completa en un período de 40 minutos. En pruebas realizadas en toros con diferente capacidad de servicio se encontró que las vacas servidas con toros de baja capacidad tenían bajo porcentaje de concepción y preñez como puede verse en la Tabla 15.

La tarea de un toro en un hato es la de servir las vacas en calor; para hacer esto el toro debe servir cada vaca cuando esta muestra calor y con el fin de aumentar las posibilidades de concepción debe servir la vaca dos o más veces. Esta capacidad de servicio está estrechamente relacionada con el número de vacas en servicio y el número que las sirve dos o más veces. Por esto la capacidad de servicio es una buena medida de la actividad sexual del toro, porque está estrechamente relacionada con su habilidad para preñar vacas durante el cubrimiento en el potrero, como se muestra en la tabla siguiente.

Para hacer esta prueba existe una técnica especial la cual no es del caso entrar a describir en este manual (1).

**TABLA 15. RELACION ENTRE LA CAPACIDAD DE SERVICIO DEL TORO Y LA FERTILIDAD DEL HATO**

Número de servicios en 40 minutos	Porcentaje de concepción	Porcentaje de preñez
0, 1, 2	4 - 40	40 - 67
3, 4, 5	55 - 65	89 - 93
6 a 11	62 - 78	90 - 100

**b. Tamaño y consistencia del testículo**

Este es otro punto que debe ser examinado en los toros que se van a dejar para el hato. Investigadores australianos citados por Blockey (1) han demostrado que mientras más pequeños sean los testículos es más pobre la calidad del semen y es menor la cantidad de semen producido. A los 18 meses de edad toros con testículos de menos de 30 cms. de circunferencia escrotal presentan una baja fertilidad. Otro inconveniente son los testículos blandos que revelan pobre calidad del semen lo que a su vez se traduce en bajos porcentajes de concepción. La forma de medir la consistencia del testículo es mediante el siguiente sistema (Tabla 16).

Los toros con una consistencia de tres o cuatro tienen una baja calidad de semen y con calificación 1-2 siempre poseen buena calidad de semen. Tanto la capacidad de servicio como el tamaño de los testículos son hereditarios, por lo tanto la eliminación de los toros que presentan características desfavorables mejoran indudablemente los porcentajes de concepción en el hato.

**TABLA 16. SISTEMA DE CALIFICACION DE LA CONSISTENCIA DE LOS TESTICULOS DEL TORO (1)**

Clasificación	Consistencia
1	Muy firme
2	Firme
3	Blando
4	Muy blando

**c. Circunferencia escrotal**

En relación con la circunferencia escrotal es necesario anotar que éste factor tiene una gran relación con la producción seminal especialmente en toros menores de tres años. Por lo tanto la medida de la circunferencia escrotal da una estimación muy segura de la habilidad de los toros para producir espermatozoides. La circunferencia escrotal es probablemente también la mejor medida de capacidad espermatogénica en toros de cuatro a cinco años de edad aunque ésta correlación no es tan alta como en los toros más jóvenes. En toros viejos éste parámetro no es tan útil porque los cambios seminales pueden disminuir la cantidad de epitello seminífero sin disminuir el tamaño testicular. El tamaño testicular es moderadamente heredable y la selección de este aspecto puede aumentar la producción de semen en poblaciones bovinas. En la Tabla 17 se relaciona la edad del reproductor con la circunferencia escrotal en la raza Holstein.

**TABLA 17. EDAD Y CIRCUNFERENCIA ESCROTAL EN TOROS HOLSTEIN EN LOS ESTADOS UNIDOS\***

EDAD		MÉDIDA cms.	Desviación Estándar
Meses	Años		
6 - 12	1.0	30.0	± 3.3
12 - 18	1.5	34.9	± 2.4
18 - 24	2.0	37.4	± 2.2
24 - 30	2.5	39.1	± 2.9
30 - 36	3.0	40.1	± 2.3
36 - 42	3.5	40.8	± 2.7
42 - 48	4.0	41.2	± 2.5
48 - 54	4.5	41.6	± 2.5
54 - 60	5.0	41.7	± 2.9
60 - 72	6.0	42.1	± 2.7
72 - 84	7.0	42.6	± 2.7
84 - 96	8.0	42.6	± 3.9

\* Ramos (4)

**d. Exámenes especiales**

Las investigaciones citogenéticas no forman parte del examen corriente de salud reproductiva. Sin embargo, estas técnicas han recibido un gran desarrollo y existe evidencia de que las anomalías citogenéticas están asociadas con infertilidad en el ganado. Sin embargo el empleo de estas técnicas es limitado debido a la necesidad de equipos sofisticados y personal entrenado. Esta metodología se aconseja en toros muy valiosos, especialmente los empleados en centros de inseminación artificial (2).

## REFERENCIAS

1. Blockey, M. 1980. The bull book. A technical manual on the examination of bulls for breeding soundness. Department of Agricultural Pastoral Research Institute. Hamilton. Victoria. Australia. 7 p.
2. Garner, D.L.; Hafez, E.S.E. 1986. Espermatozoide. En: Hafez, E.S.E. (Ed.) Reproducción e inseminación artificial en animales. Nueva Editorial Interamericana. Mexico, D.F. 160 p.
3. Ley, W.B. 1985. Influence of the sire on early embryonic loss in domestic large animals. The Compendium on Continuing Education (4): S277-S281.
4. Ramos, J.I. 1990. Evaluación clínica de la fertilidad del toro. En: Instituto Colombiano Agropecuario (Ed). Curso Nacional de Reproducción en ganado de Leche. Bogotá. p. 262-310.

CAPITULO VII

7. INTERRELACIONES ENTRE NUTRICION Y FERTILIDAD<sup>4</sup>

La alimentación para fertilidad no comienza después del parto sino mucho antes desde el período seco, e inclusive, durante la fase final de la lactancia. Los errores en la alimentación que se cometen durante éste período, la gran mayoría de ellos consistentes en excesos en el suministro de energía y/o proteína (cebamiento de los animales), bajo el supuesto de que con ello se estará contribuyendo a constituir reservas favorables para la próxima lactancia, con el propósito de obtener más altas producciones de leche, ejercen ya desde este tiempo un efecto negativo sobre la fertilidad que se prolonga por varias semanas después del parto. El esperado incremento en la producción de leche no se produce y los porcentajes de grasa excesivamente elevados en la leche de los animales alimentados con exceso, constituyen una reacción a trastornos metabólicos que están en curso (Figura 19).

La situación de suministro elevado de energía se manifiesta en el metabolismo a través de altos niveles anteparto y los procesos catabólicos que se presentan en estos animales durante el postparto, se traducen entonces en la disminución en el consumo de alimentos, el cual a su vez se refleja en disminución en los niveles de glucosa (Figura 20). La sobrecarga ocasionada al metabolismo de energía se hará evidente también en los niveles incrementados de bilirrubina durante el postparto (Figura 21), lo cual se constituye esta vez en indicio de la presencia de acetonemia subclínica y/o clínica.

Especialmente graves serán los trastornos reproductivos cuando se presente una deficiencia de energía inmediatamente después del parto. Los efectos típicos de la alimentación equivocada durante el anteparto se manifiestan en el suero sanguíneo a través de un incremento en la actividad del GOT (alteraciones hepáticas) que permanecerá durante largo tiempo (Figura 22) y una disminución en el contenido de fósforo durante el parto y algunas semanas más. Esto debe interpretarse como signo de trastorno endógeno del metabolismo del fósforo (Figura 23) e indica la presencia de una situación de estrés. Los mismos efectos se pueden observar cuando se asemeja a una situación de estrés mediante la aplicación de inyecciones de ACTH (Figura 24).

Clínicamente se observan signos de vaca caída o la vaca directamente postrada, con el sensorio inalterado y apetito normal (diagnóstico diferencial: "Fiebre de leche"), acetonemia subclínica o clínica evidente; involución uterina retardada; catarros genitales puerperales y postpuerperales, de características purulentas y a menudo contaminados pero resistentes a terapias genitales habituales; presentación tardía del primer calor postparto, calores silenciosos o prolongados e, inclusive formación de quistes (Tabla 18).

Inmediatamente después del parto debe tenerse mucho cuidado en ofrecer una alimentación muy rica y, en la medida de las posibilidades (aún cuando es muy difícil conseguirlo en vacas con una producción de más de 30 kg) que cubra los requerimientos de energía (Figura 25).

<sup>4</sup> Preparado por el Dr. Rolf Dehning, Director de Asistencia Técnica de la Organización de Producción e Inseminación Bovina de la Baja Sajonia, Alemania Federal. Traducción del Dr. Hemerson Moncada. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Antioquia.

## Producción láctea en Kg/día

22.2



21.5



## Contenido de grasa en %

4.92



4.13



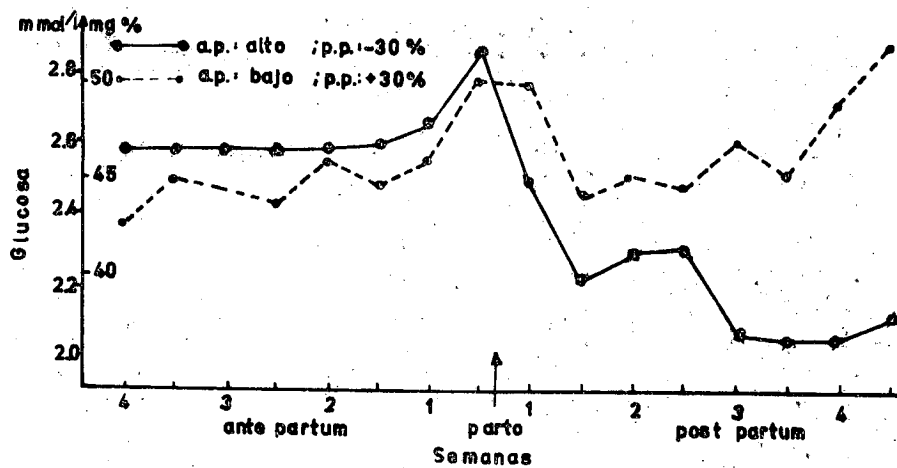
a.p. : alto

p.p. : - 30 % necesidad

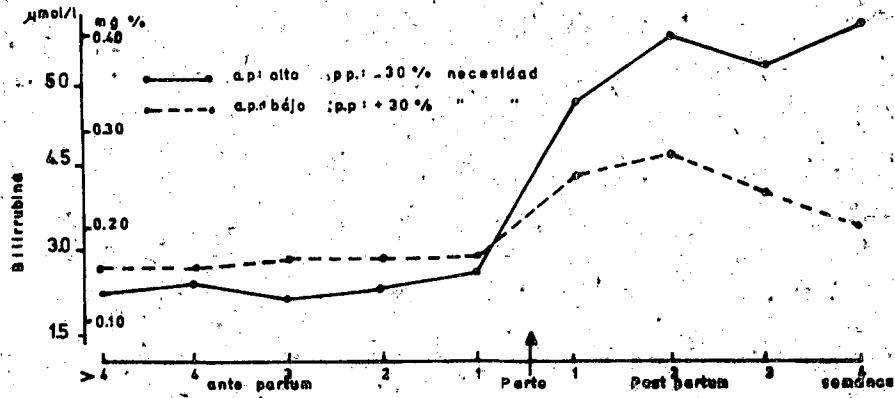
bajo

+ 30 % necesidad.

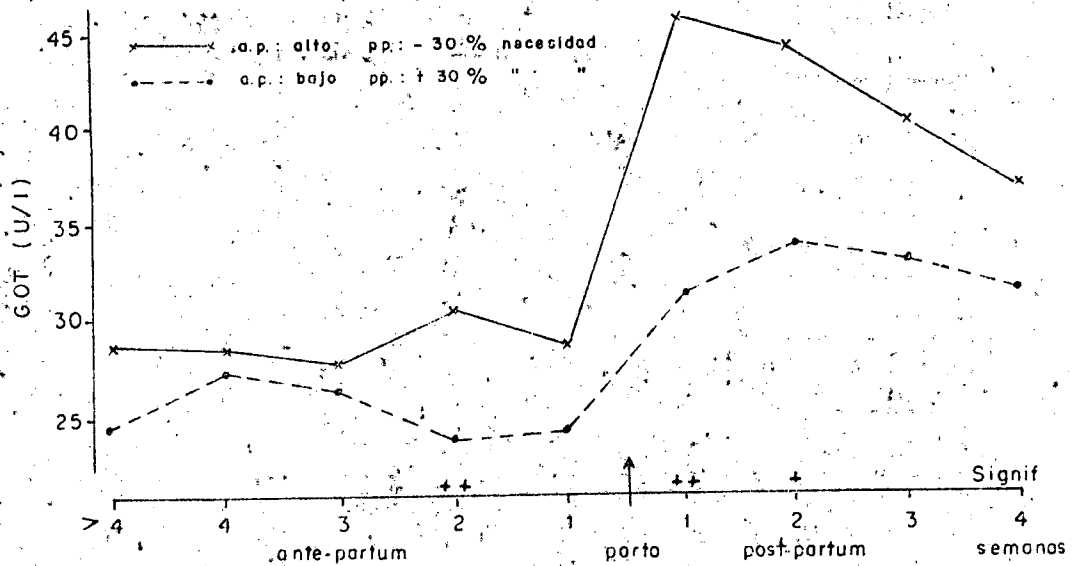
**FIGURA 19. PROMEDIO DE PRODUCCION LACTEA Y DE CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE DURANTE LA PRIMERA SEMANA DE LACTANCIA DE VACAS LECHERAS CON DIFERENTE SUMINISTRO DE ENERGIA Y DE PROTEINA DIGESTIBLE DURANTE EL PERIODO SECO Y LA LACTANCIA**



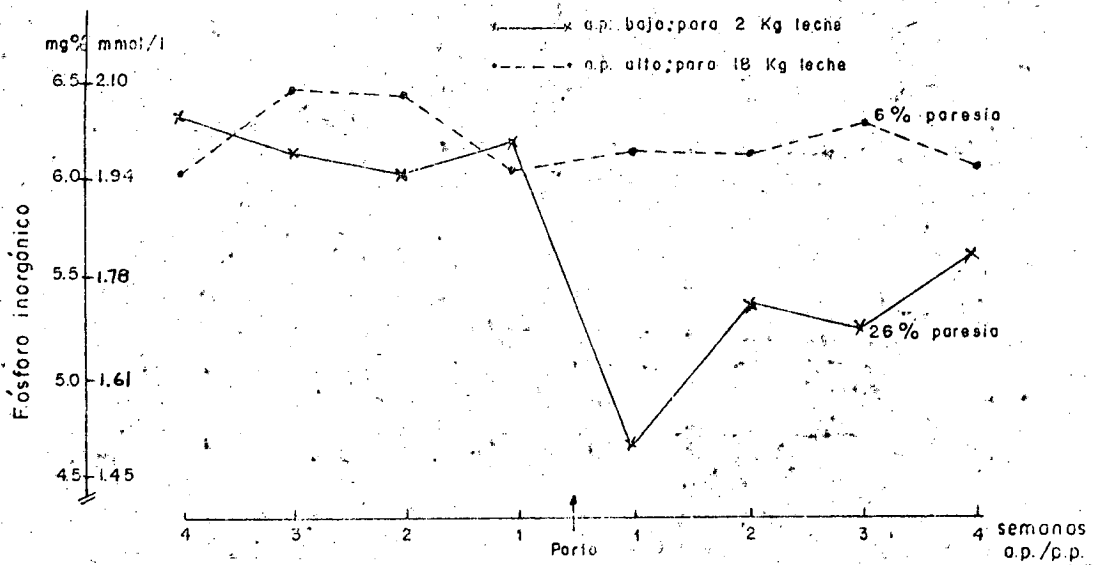
**FIGURA 20. CONCENTRACION DE GLUCOSA EN EL SUERO SANGUINEO DE VACAS LECHERAS ANTES Y DESPUES DEL PARTO, CON DIFERENTE ALIMENTACION (PROTEINA DIGESTIBLE Y ENERGIA) DURANTE EL PERIODO SECO Y LA LACTANCIA (Farries, 1975)**



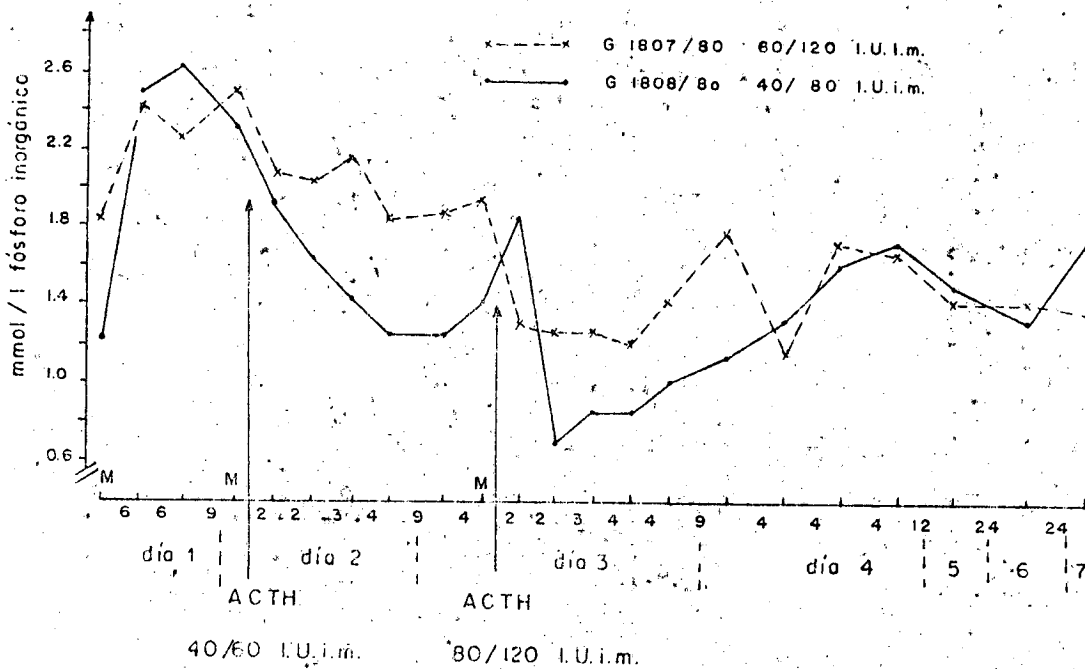
**FIGURA 21. CONCENTRACION DE BILIRRUBINA TOTAL EN EL SUERO SANGUINEO DE VACAS LECHERAS ANTES Y DESPUES DEL PARTO, CON DIFERENTE ALIMENTACION (PROTEINA DIGESTIBLE Y ENERGIA) DURANTE EL PERIODO SECO Y LA LACTANCIA (Lotthammer, 1975)**



**FIGURA 22. ACTIVIDAD DE GOT EN EL SUERO SANGUINEO DE VACAS LECHERAS ANTES Y DESPUES DEL PARTO, CON DIFERENTE ALIMENTACION (PROTEINA DIGESTIBLE Y ENERGIA) DURANTE EL PERIODO SECO Y LA LACTANCIA (Lotthammer, 1975)**



**FIGURA 23. CONCENTRACION DE FOSFORO INORGANICO EN EL SUERO SANGUINEO DE VACAS LECHERAS ANTES Y DESPUES DEL PARTO, CON DIFERENTE ALIMENTACION (PROTEINA DIGESTIBLE Y ENERGIA) DURANTE EL PERIODO SECO (Lotthammer, 1974)**



**FIGURA 24. INFLUENCIA DE LA APLICACION DE ACTH SOBRE EL CONTENIDO DE FOSFORO INORGANICO EN EL SUERO SANGUINEO DE VACAS LECHERAS**

Comenzar a incrementar lentamente la cantidad de concentrado ofrecida en este momento conduce a un fuerte déficit de energía, que desencadena trastornos metabólicos (acetonemias y alteraciones hepáticas), retardo en la presentación del primer calor postparto (Figura 26), calores silenciosos, calores prolongados con ovulación retardada y quistes (Figura 27). Las alteraciones hepáticas darán lugar a su vez a la presentación de catarros genitales de II y III grados.

La deficiencia de energía se puede comprobar directamente en el suero sanguíneo mediante la presencia de niveles disminuidos de glucosa; y si adicionalmente los niveles sanguíneos de bilirrubina se encuentran elevados, ello constituirá un indicio de la presencia de acetonemia subclínica o clínica evidente.

El porcentaje de grasa en la leche se encontrará durante este tiempo o fuertemente elevado (5% o más) o ya supremamente bajo, y en estos casos diferencias de 1 a 1.5% entre un control y otro no constituyen ninguna rareza. El porcentaje de proteína en la leche se encontrará durante esta fase de deficiencia de energía, por debajo del 3% y constituye igualmente un buen indicador del inadecuado suministro de energía.

En aquellos animales que tienen una producción superior a 30-33 kg de leche, el peligro de la presentación de una deficiencia de energía se mantiene más allá del inicio de la lactancia, como consecuencia de la limitada capacidad de consumo de alimentos por parte de las vacas, de una limitada concentración de nutrientes en el alimento y de la disponibilidad de tiempos muy cortos para consumir grandes cantidades de concentrado. Esto ocurre principalmente cuando se alimenta a las vacas mientras se las ordeña y así no tienen tiempo para consumir todo lo que necesitan. Las explotaciones que adolecen de trastornos reproductivos presentan con frecuencia durante las primeras semanas post-parto un pésimo suministro de energía (Figura 28).

Con respecto al suministro de proteína, lo que más frecuentemente se presenta es un problema de exceso que se origina cuando la alimentación se basa en pastoreo o alimentación con pastos, especialmente cuando estos han recibido una intensa fertilización (con estiércol o con nitrógeno inorgánico) y simultáneamente se ofrece un suplemento concentrado rico en proteína, como por ejemplo triturado de soya, cuando ya el suministro protéico se encontraba balanceado o cuando se suministran concentrados para la producción de leche ricos en proteína. En los últimos casos, el exceso de proteína depende de la cantidad de alimento consumido, siendo los animales de mayor producción los más afectados. Como consecuencia de este exceso de proteína, se encontrarán concentraciones elevadas de urea tanto en el suero sanguíneo, como en la leche (de allí que pueda servir como un control para el suministro de proteína a los animales) (Figura 29).

Las grandes cantidades de amoníaco producidas durante el proceso de degradación de la proteína (Figura 30) en el rumen dan lugar a prolongada sobrecarga del hígado, la cual cursa con elevación de los niveles de GOT y GLDH en la sangre (Figura 31). Y como consecuencia de lo anterior se presentarán calores silenciosos, calores irregulares y catarros genitales purulentos, a menudo refractarios a cualquier tratamiento. Estos trastornos se ven agravados cuando al mismo tiempo se da una deficiencia de energía. El exceso de proteína cruda provoca que en las secreciones uterinas se produzcan cambios en los contenidos de los minerales (fósforo, magnesio, calcio) con lo cual la capacidad de supervivencia de los espermatozoides, los óvulos y/o los cigotos se verá reducida (Tabla 19).

**TABLA 18. TRANCURSO DEL PUERPERIO, FERTILIDAD POSTPARTO Y ESTADO DE SALUD DE VACAS CON ALIMENTACION DIFERENTE (ENERGIA Y PROTEINA) ANTEPARTO (30 VACAS POR GRUPO)**

	Nutrientes para manteni- miento más		Significancia
	18 Kg leche	2 Kg leche	
Contractibilidad uterina p.p. en promedio, calificada sobre 5.	2.0	3.8	***
% de vacas con involución uterina terminada a las 4 semanas p.p.	46.4	82.8	**
% porcentaje de vacas con endometritis puerperal	70.8	26.9	**
Promedio de tratamientos uterinos por vaca	2.9	1.6	**
% de vacas con catarros genitales postpuerperales	55.1	22.5	**
% de vacas con quistes foliculares.	44.8	18.7	*
Indice de concepción a la primera inseminación (en %)	35.7	51.7	*
% de vacas con paresia puerperal	26.1	6.3	*
% de vacas con acetonemia subclínica	65.5	45.4	*

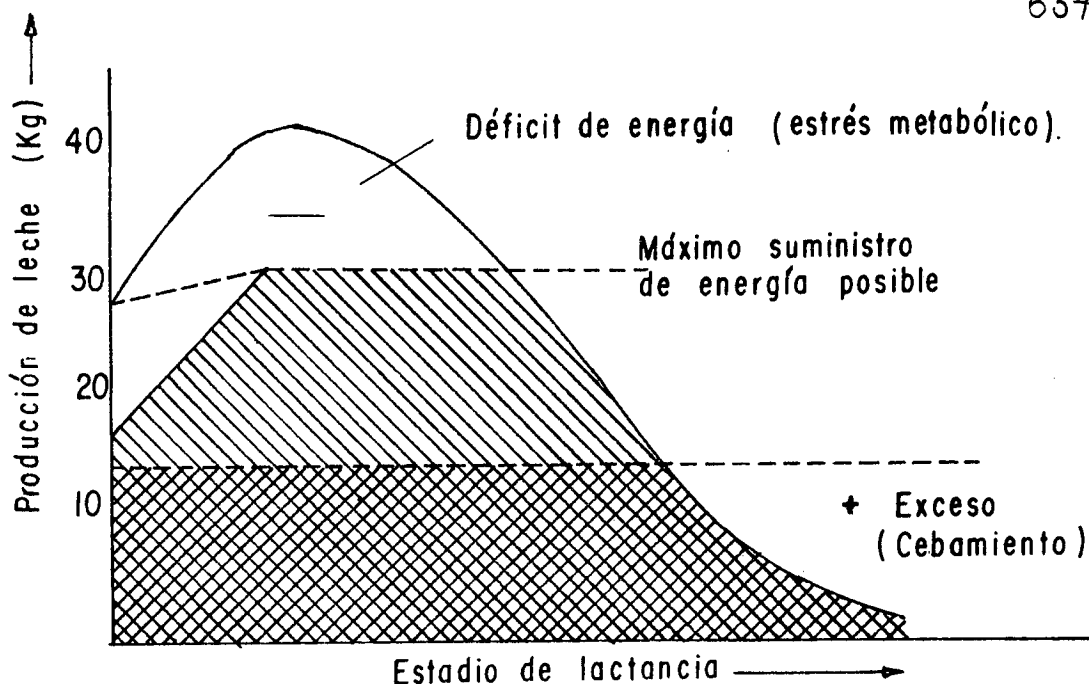


FIGURA 25. REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL POSIBLE CURSO DEL SUMINISTRO DE ENERGIA DURANTE LA LACTANCIA

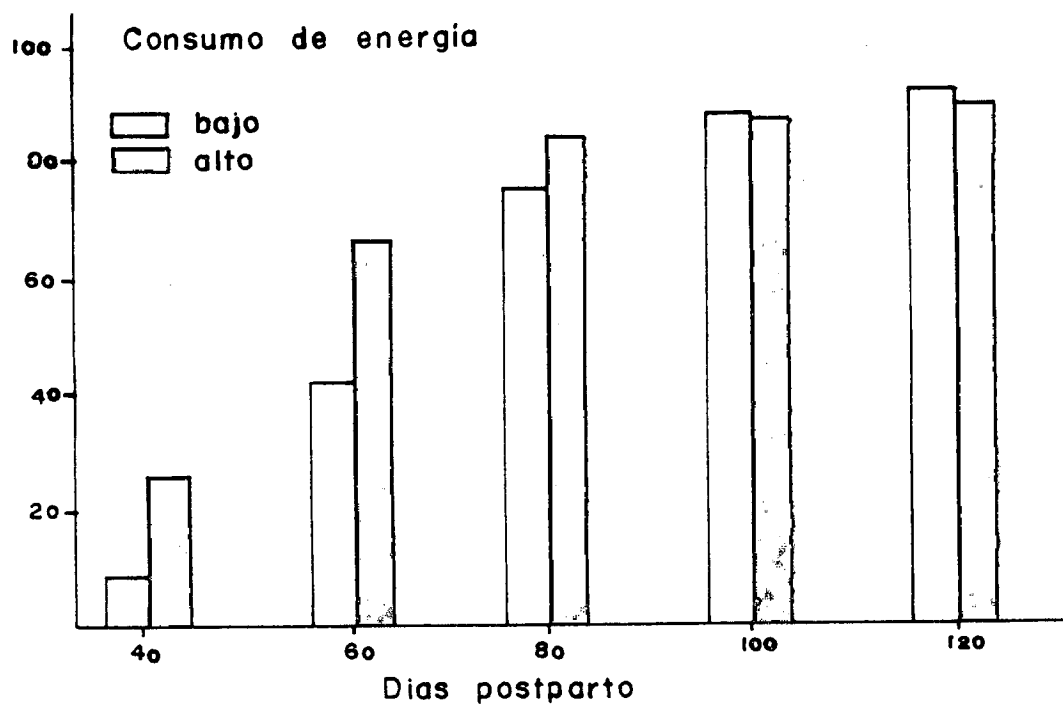
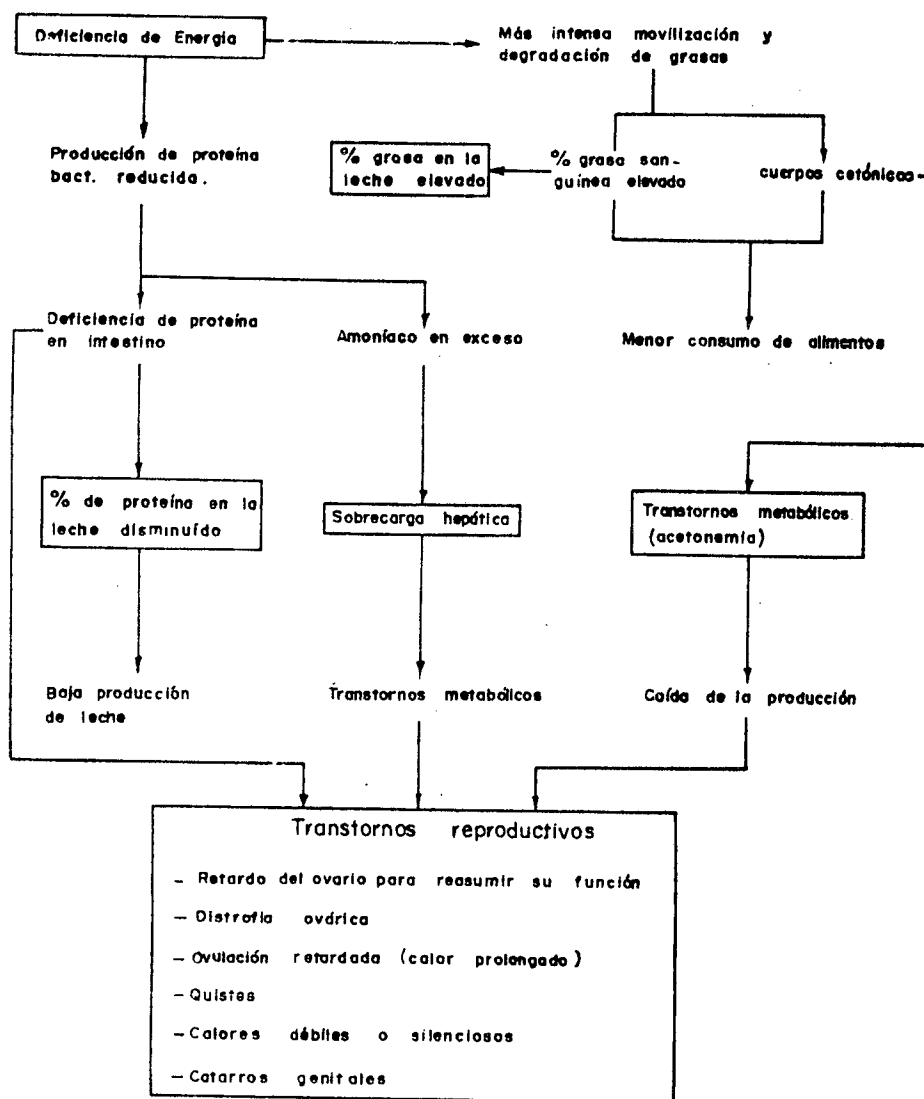
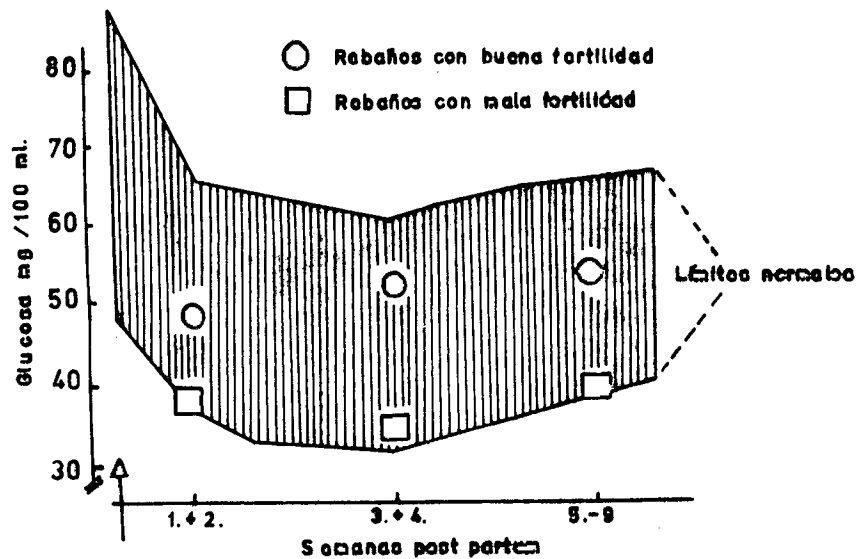


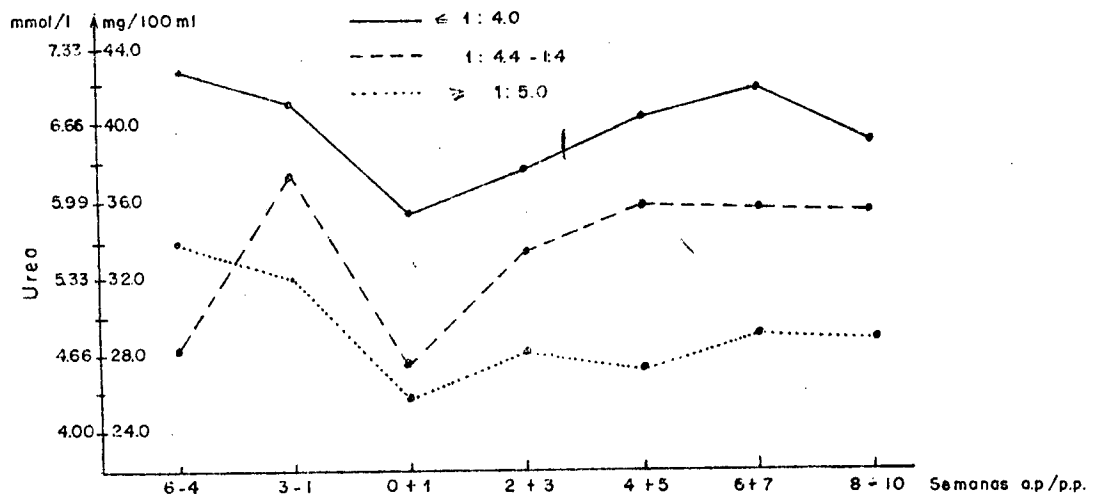
FIGURA 26. PRESENTACION DEL PRIMER CALOR POSTPARTO EN RELACION CON EL CONSUMO DE ENERGIA (Dunn et al., 1969)



**FIGURA 27. CADENA DE EVENTOS QUE SE PRESENTAN COMO CONSECUENCIA DE LA DEFICIENCIA DE ENERGIA**



**FIGURA 28. CONTENIDO DE GLUCOSA EN EL SUERO SANGUINEO DE VAÇAS LECHERAS, DE REBAÑOS CON Y SIN PROBLEMAS REPRODUCTIVOS**



**FIGURA 29. CONTENIDO PROMEDIO DE UREA EN EL SUERO SANGUINEO DE VACAS LECHERAS EN DIFERENTES ESTADIOS A.P. Y P.P., ALIMENTADAS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE PROTEINA DIGESTIBLE Y ENERGIA EN LA RACION (Dehning, 1981)**

**TABLA 19. RELACION ENTRE EL SUMINISTRO DE PROTEINA CRUDA Y LAS CONCENTRACIONES DE MINERALES EN EL PLASMA SANGUINEO Y LAS SECRECIONES UTERINAS DE LA VACA LECHERA (A PARTIR DE LOS 50 DIAS P.P.) (Jordan et al., 1981)**

Producción de leche		% de proteína en raciones con el mismo contenido de energía	Concentraciones de minerales en				
kg	n		Plasma sanguíneo		Secreciones uterinas		
			P mg/100ml	Ca, Mg, K	P mg/100ml	Mg ppm	K ppm
	18	12	5	No se presentaron diferencias	7	67	1059
7836							
	18	23	6		5	39	799

Una deficiencia de proteína es relativamente rara en vacas lecheras pero puede presentarse bajo condiciones de pastoreo extensivo, especialmente hacia el final de la estación de crecimiento de los pastos y también en estos casos deben esperarse trastornos reproductivos en forma de atrofia ovárica, anestro y retardo en la adquisición de la madurez sexual (Figura 32).

La deficiencia de fibra cruda se presenta con mayor frecuencia cuando las vacas están estabuladas sin cama de paja y adicionalmente reciben grandes cantidades de concentrado. La acidosis que acompaña estas situaciones da lugar a pérdida del apetito, cetosis y trastornos hepáticos. Con respecto a la reproducción se observarán catarros genitales post-puerperales de II y III grados y disturbios de la función ovárica, tales como anestro y calores silenciosos. Si la deficiencia de fibra cruda se presenta durante el anteparto, tendrá como consecuencia un aumento en las retenciones de placenta. De la misma manera, un exceso en la proporción de fibra cruda en la ración total (superior al 20%), tiene efectos perjudiciales sobre la fertilidad debido a que se disminuye la concentración de energía en la ración y así los trastornos corresponderán a los causados por una deficiencia de energía (Figura 33).

Con respecto a los minerales es valioso también el principio universal de que tanto un exceso como un defecto pueden conducir a trastornos reproductivos. Para ilustrarlo con un ejemplo, se utiliza el caso del suministro de fósforo en la Figura 34.

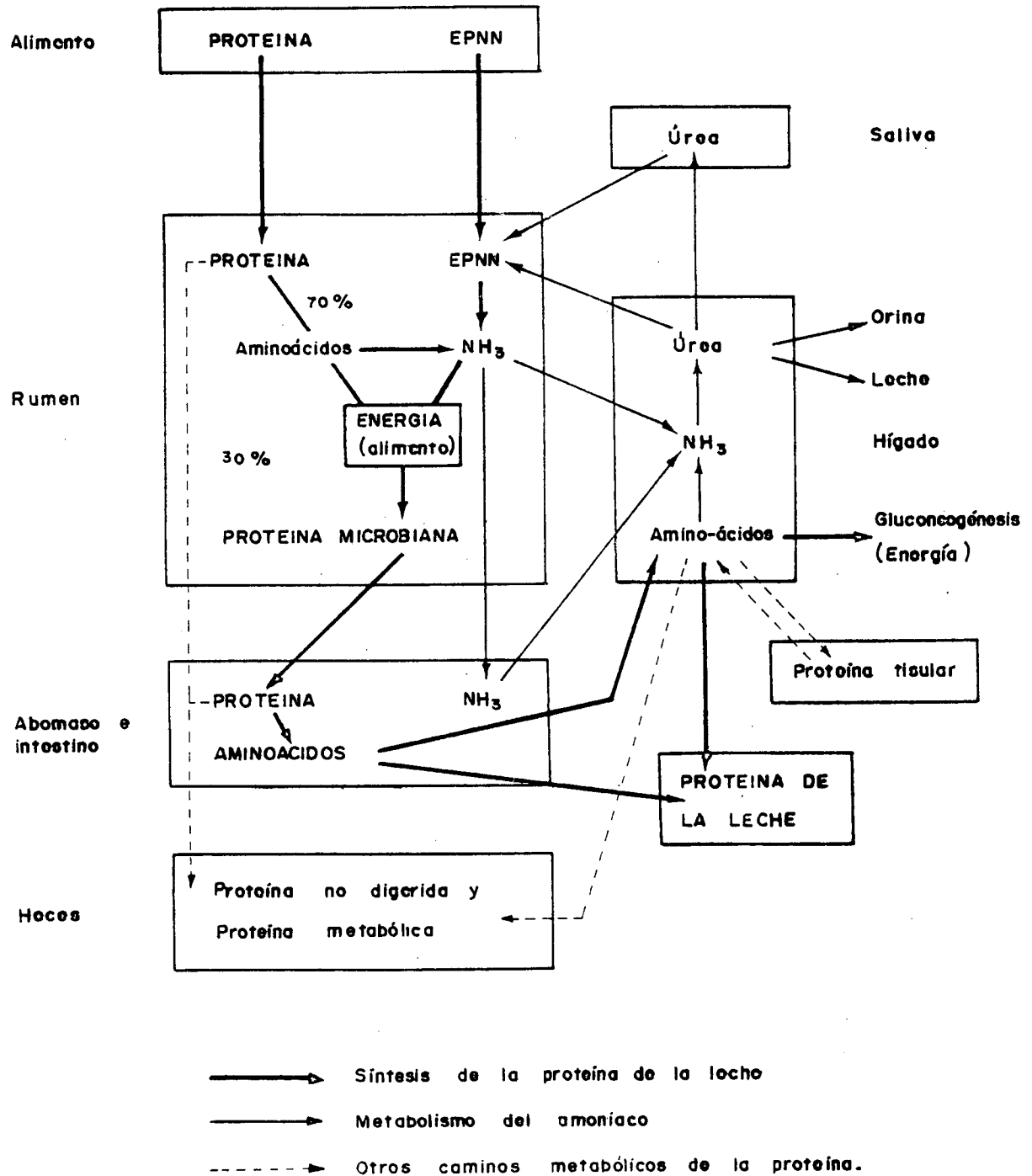
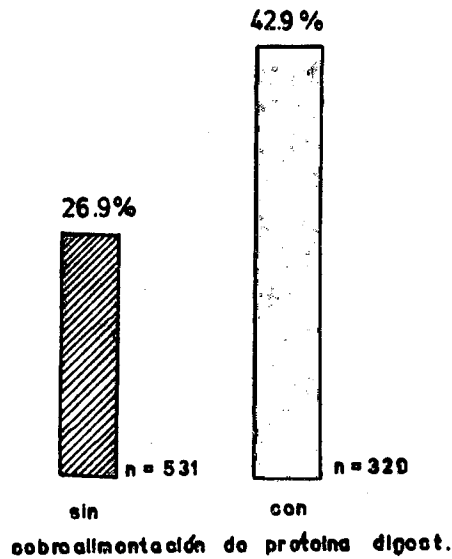
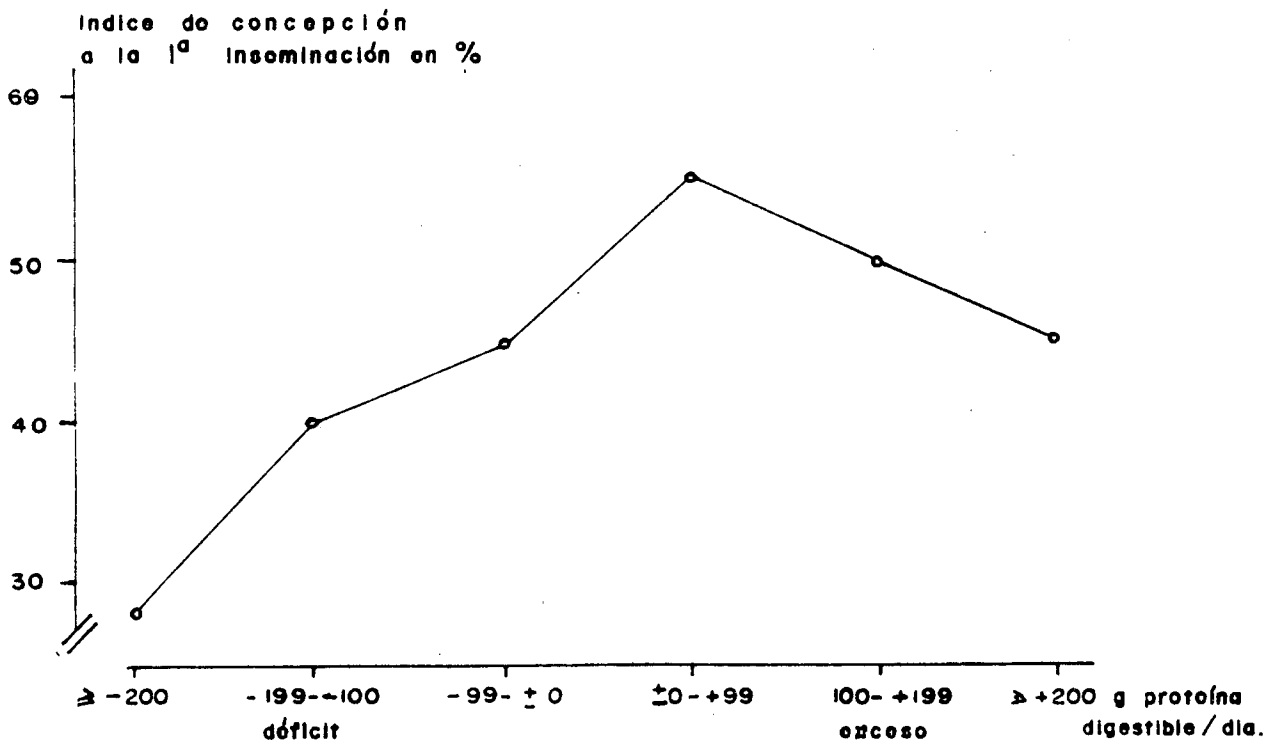


FIGURA 30. CIRCULACION METABOLICA RUMINO-HEPATICA DE LA PROTEINA



**FIGURA 31. FRECUENCIA DE ALTERACIONES HEPATICAS (VALORES DE GOT Y/O BILIRRUBINA ELEVADOS) DE VACAS LECHERAS EN REBAÑOS SIN Y CON SOBREALIMENTACION CON PROTEINA DIGESTIBLE DURANTE LA LACTANCIA**



**FIGURA 32. INFLUENCIA DEL SUMINISTRO DE PROTEINA DIGESTIBLE SOBRE LA FERTILIDAD DE VACAS LECHERAS. INDICE DE CONCEPCION A LA PRIMERA INSEMINACION (Lotthammer y Rigelnik, 1970)**

LC. 1ª Ins. en %

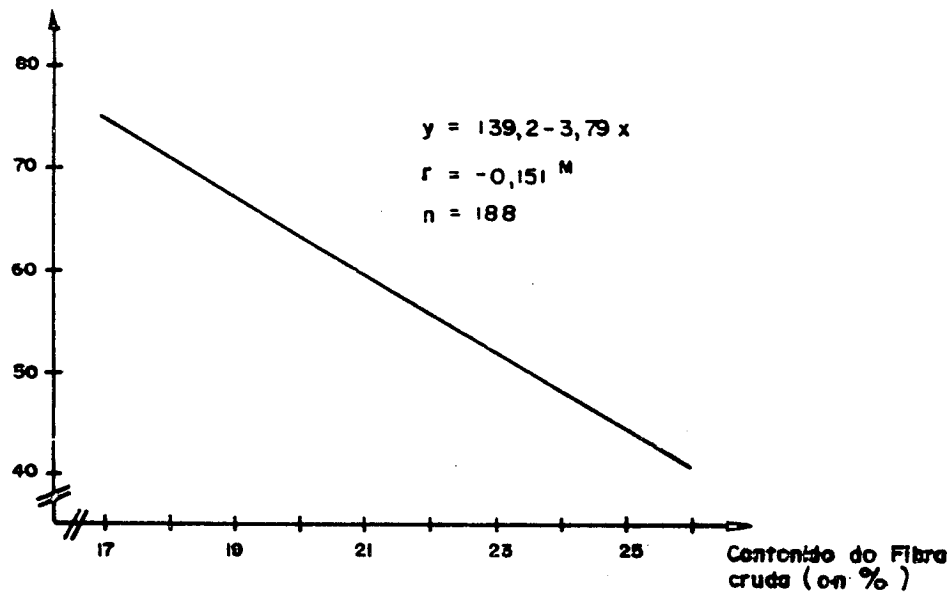


FIGURA 33. RELACIONES ENTRE EL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA EN LA RACION TOTAL (EN %), EN LA SEXTA A OCTAVA SEMANAS POSTPARTO (Dehning, 1981)

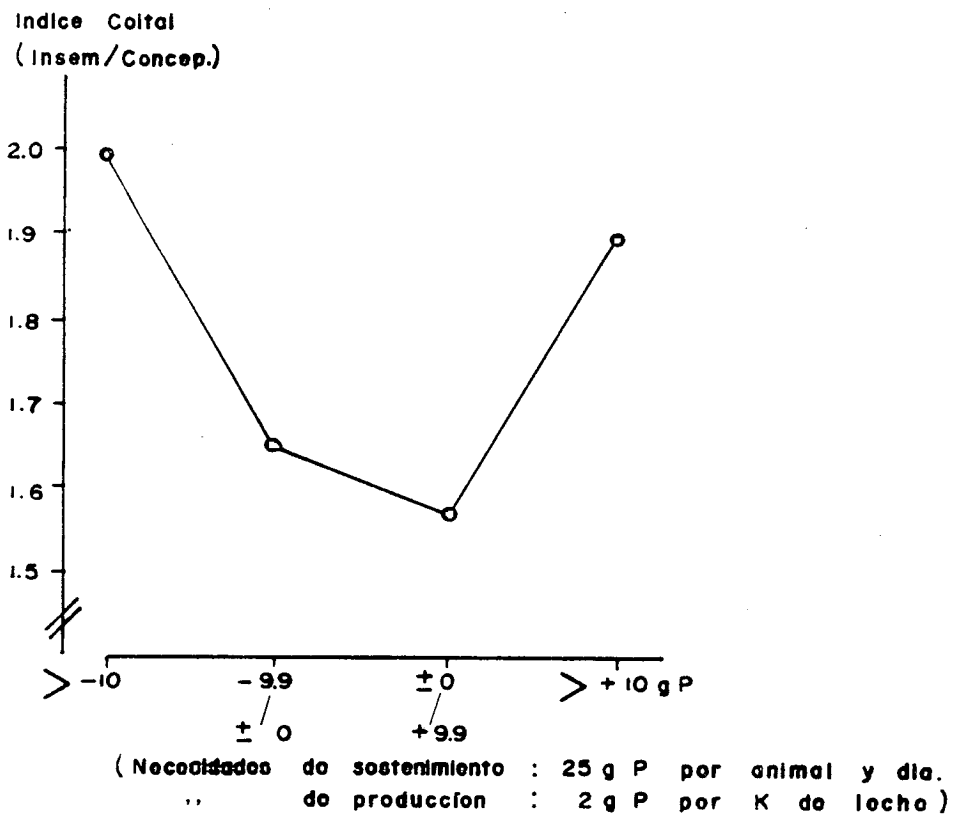


FIGURA 34. RELACION ENTRE EL SUMINISTRO DE FOSFORO EN g/ANIMAL/DIA Y EL INDICE COITAL (INSEMINACIONES POR CONCEPCION) (Koneremann, 1967)

En años pasados se consideraba con frecuencia que la causa para muchos trastornos reproductivos era la deficiencia de fósforo y el cuadro que la caracterizaba incluía incremento en la aparición de ovarios pequeños y no funcionales, acompañados de anestro. Investigaciones muy precisas llevaron, sin embargo, a definir que la escasez en el suministro de fósforo conducía a un menor consumo de alimentos y que este a su vez daba lugar a una deficiencia de energía, con lo cual aparecían los trastornos reproductivos secundarios. Esta deficiencia de fósforo se encuentra a menudo en praderas mal cuidadas.

En los años recientes es más frecuente encontrarse con un exceso de fósforo, provocado ya sea por una exagerada e inadecuada suplementación mineral, por una muy intensa fertilización con fósforo, por la utilización o corte de pastos sumamente jóvenes o por la alimentación con grandes cantidades de soya o cereales triturados. Los trastornos reproductivos más frecuentes son catarros genitales purulentos y ciclos estrales irregulares, como consecuencia de trastornos ováricos, así como anestro (Figura 35). En los exámenes rectales se encontrarán a menudo ovarios con cuerpos lúteos grandes y duros. Simultáneamente, con el exceso de fósforo se encuentra a menudo una disminución en el contenido de manganeso en el tejido uterino, como consecuencia de lo cual se reduce la respuesta del útero a los estrógenos.

En el caso de un suministro exagerado de fósforo debe contarse siempre con un déficit absoluto o relativo de calcio, cuyas manifestaciones clínicas en el aspecto reproductivo corresponden ampliamente con aquellas del exceso de fósforo, pero a ellas se puede sumar involución retardada del útero durante el postparto y retardo en la reasunción de la función ovárica. Bajo estas condiciones se incrementa también el peligro de caída de la vaca (hipocalcemia). El efecto positivo del incremento paulatino del suministro de calcio sobre el índice de concepción a la primera inseminación, se observa claramente en la Figura 36.

Efectos negativos de un suministro exagerado de calcio sobre la reproducción, solamente deberían ponerse de manifiesto cuando el exceso sea sumamente grande debido a la manera tan rápida como se elimina el calcio sobrante.

Paralelamente al suministro absoluto de fósforo y calcio, debe dársele también una gran importancia a la relación entre estos dos elementos.

Los trastornos reproductivos observables cuando la relación es muy estrecha, se asemejan a aquellos de un exceso de fósforo.

De las experiencias obtenidas en la práctica es posible afirmar que un exceso absoluto de fósforo en presencia de un suministro suficiente de calcio, es bastante menos perjudicial para la reproducción que un suministro de fósforo de acuerdo a los requerimientos en presencia de niveles deficitarios de calcio.

En casi todas las raciones se presenta un considerable exceso de potasio con una amplia relación K/Na, debido a que el contenido de potasio en las plantas forrajeras depende grandemente de la fertilización. Normalmente, cuando la oferta de potasio se adecua a las necesidades o es superior a ellas se presenta un derroche de potasio, pero como quiera que los depósitos de potasio se encuentran relacionados negativamente con la retención de sodio y de magnesio, se produce un desplazamiento de estos elementos y se presentan deficiencias de sodio y de magnesio en el alimento. Este peligro es especialmente grande cuando se fertilizan las praderas con estiércol y adicionalmente se les agrega  $K_2O$  en forma irracional.

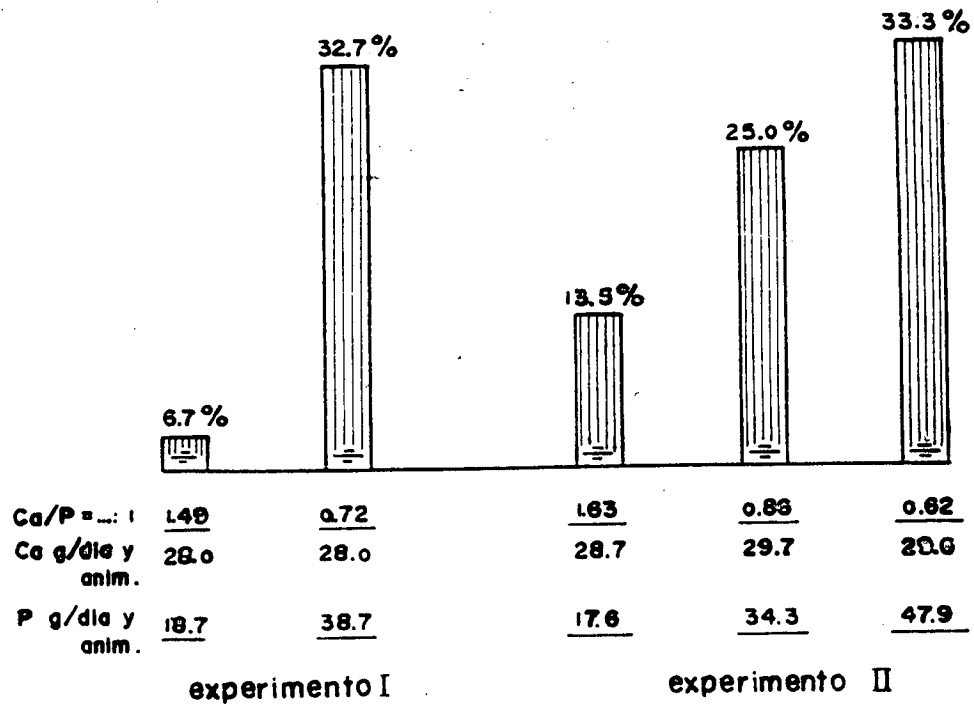


FIGURA 35. INFLUENCIA DEL EXCESO DE FOSFORO SOBRE LA FERTILIDAD DE NOVILLAS (FRECUENCIA DE CATARROS PURULENTOS) (Lotthammer, et al., 1977)

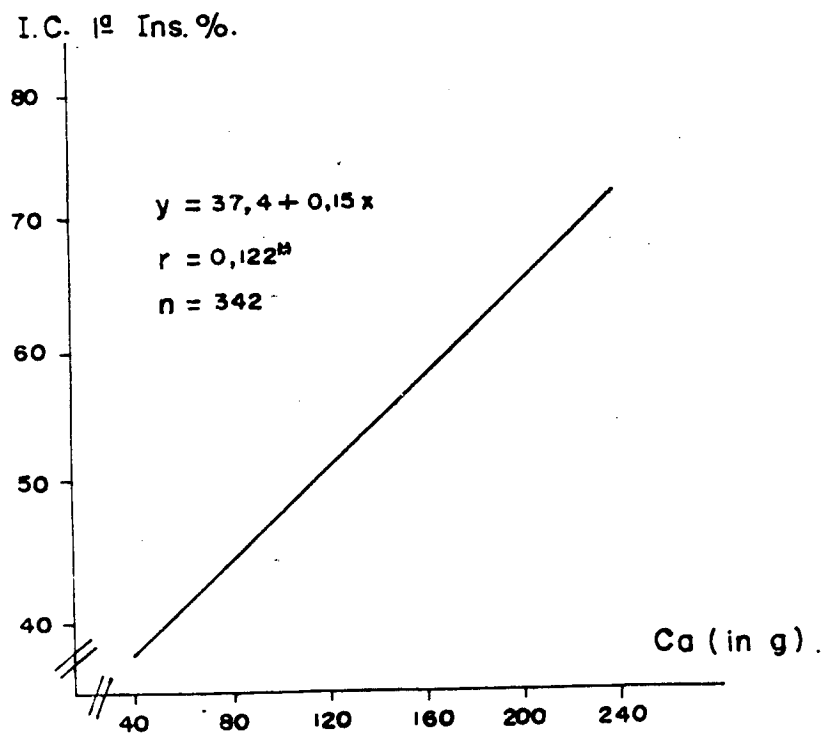


FIGURA 36. RELACIONES ENTRE EL CONTENIDO DE CALCIO EN LA RACION (EN g) E INDICE DE CONCEPCION (IC) A LA PRIMERA INSEMINACION (EN %) ENTRE LA 6a y 12a SEMANA PP (Dehning, 1981)

Cuando se presenta un exceso de potasio y/o una deficiencia de sodio se observan con mayor frecuencia ciclos irregulares, en parte prolongados; calores muy largos y aún permanentes, así como alteraciones quísticas de ovarios y catarros genitales (el denominado "catarro de estiércol") (Tabla 20). El efecto del exceso de potasio sobre la función ovárica puede ser explicado por el hecho de que para aumentar la excreción de potasio debe producirse mayor cantidad de aldosterona (una hormona de la suprarrenal), lo cual resulta en una deficiencia de 3-beta-deshidrogenasa y esta constituye a su vez un importante precursor para la síntesis de las hormonas sexuales. O sea, que se desencadena una situación de competencia que se resuelve en perjuicio de la síntesis hormonal.

**TABLA 20. CONTENIDO PROMEDIO DE SODIO (Na) Y POTASIO (K) EN LA SALIVA DE LA PAROTIDA DE BOVINOS DE EXPLOTACIONES CON Y SIN DIVERSOS PROBLEMAS DE FERTILIDAD**

	n	Na%		K%	
		$\bar{X}$	$\pm S$	$\bar{X}$	$\pm S$
Explotaciones sin problemas de fertilidad	70	308	52	53	35
Explotaciones con frecuentes catarros genitales grado I y ciclos irregulares.	141	253	48	83	38
Explotaciones con frecuentes catarros genitales grado I y II	49	332	29	32	16

Como lo han demostrado experimentos realizados en bovinos, en estos casos también se disminuye el suministro de beta-carotenos, tal vez como una consecuencia de trastornos en la absorción y pueden aparecer las mismas manifestaciones que en una deficiencia directa de betacarotenos.

La pregunta acerca de qué es lo que está sucediendo en la ración, si un exceso de potasio y/o una deficiencia de sodio, se puede contestar en la práctica con la ayuda del examen de muestras de saliva y de orina.

A partir de los datos contenidos en la Tabla 21, se pueden entender fácilmente las evidentes relaciones que existen entre la fertilización, el contenido de sodio en el alimento o en la saliva y las características reproductivas.

De la misma manera como sucede con el calcio y el fósforo, la relación entre potasio y sodio reviste gran importancia. En muchos ensayos y observaciones prácticas se ha demostrado que a medida que se amplíe la relación K/Na se empeora la eficiencia reproductiva. La relación óptima entre estos dos elementos debería ser 10-15:1 (Figura 37).

Un exceso en el suministro de sodio es relativamente raro, pero clínicamente da lugar a hallazgos semejantes a los de la acetonemia, además de enflaquecimiento, retenciones de placenta, inflamaciones del aparato genital y trastornos en el funcionamiento ovárico.

El suministro de Na, estimado a través de la medición de sus concentraciones en la saliva de las parótidas y su efecto sobre los índices de concepción a la primera inseminación, se muestran en la Figura 38.

Los elementos traza u oligoelementos juegan también un importante papel en el proceso reproductivo; en la mayoría de los casos tienen la función de actuar como biocatalizadores en el curso de reacciones enzimáticas, de manera que si están ausentes completamente o disponibles sólo en cantidades reducidas, se presentarán trastornos en las reacciones enzimáticas, que pueden resultar en disturbios reproductivos. O sea que ejercen un efecto indirecto sobre la fertilidad. Y como quiera que simultáneamente interactúan, en ocasiones intensamente con otros elementos, es a menudo difícil comprobarles un efecto directo. Entre los elementos traza se mencionan en la actualidad (en orden de importancia) y de acuerdo con su importancia para la fertilidad, el manganeso, el yodo, el cobre, el zinc y el cobalto.

Contenidos de manganeso bajos en los forrajes producidos en la propia explotación se encuentran en suelos livianos, especialmente cuando tienen valores altos de pH, los cuales son causados con frecuencia por una calcificación indirecta cuando se utilizan escorias (fosfatos) Thomas, con un 49% de CaO para la fertilización. Desde el punto de vista clínico, la deficiencia de manganeso da lugar a calores silenciosos, reducción en la disponibilidad del útero a contraerse y catarros genitales purulentos. Se menciona también disminución en los índices de concepción.

En ensayos muy definidos se han podido observar efectos tales como calores silenciosos, índices de concepción disminuidos, abortos no infecciosos, mortalidad de terneros y un desbalance en la proporción sexual hacia el lado masculino, así como anomalías esqueléticas.

En caso de exceso de manganeso aparecen manifestaciones de calor permanente, degeneraciones micro y macroquísticas de los ovarios así como bajos índices de concepción. En la Figura 39 se presentan las relaciones entre el contenido de manganeso en ración y el índice coital (servicios por concepción). De aquí se desprende que el suministro óptimo de manganeso se sitúa entre 1000 y 2000 mg en la ración total, lo cual significa un contenido de 50 a 100 mg de manganeso por kg de materia seca.

Acerca del yodo no se encuentran ensayos muy definidos, sino sólo observaciones de campo. En casos de deficiencias de yodo se observa un incremento en los abortos, así como terneros que nacen muertos (mortinatos) o muy débiles. Se reportan también retención de placenta, involución uterina retardada y la aparición de calores silenciosos y quistes foliculares.

Durante la estación de sequía, cuando se están muriendo las plantas, se presentan niveles muy bajos de cobre en los forrajes, pero debido a las interacciones que existen entre este y otros elementos tales como el azufre, el molibdeno y el cadmio, es muy difícil reconocer el efecto preciso de un desbalance de Cu. Cuando hay una deficiencia de cobre, se presentan trastornos de la gestación durante la fase embrional y con ellos una más alta mortalidad entre los animales jóvenes.

**TABLA 21. CONTENIDO PROMEDIO DE SODIO EN LA SALIVA E INDICE DE FERTILIDAD EN ANIMALES ALIMENTADOS CON ENSILAJE DE MAIZ O ENSILAJE DE PASTO, FERTILIZADOS O NO CON LICUAME<sup>5</sup>**

	ENSILAJE DE MAIZ				ENSILAJE DE PASTO			
	Contenido		Indice		Contenido		Indice	
	N	$\bar{X}$ de Na en mg%	N	de fertilidad en %	N	$\bar{X}$ de Na en mg%	N	de fertili-dad en %
Sin Licuame	136	281	127	66.1	34	290	29	62.1
Con Licuame y II	109	259	106	44.1	157	263	64	57.8

El cobalto es necesario en el rumen para la formación de la vitamina B<sub>12</sub>. Cuando se presenta una deficiencia de cobalto se observa primero disminución en el consumo de alimentos, pica o malasia y una caída en la producción. Como consecuencia de lo anterior, se podrían afectar en forma indirecta, tanto la cantidad de nutrientes consumidos como su aprovechamiento y finalmente la fertilidad. En la misma manera como ocurre durante la deficiencia de cobre, se observará un incremento en los abortos y en el nacimiento de terneros débiles. Se reporta también la aparición de involución uterina retardada, calores silenciosos y ciclos estrales irregulares.

El suministro de beta-carotenos depende del contenido de los mismos en la ración (Figura 40). Bajo las condiciones del trópico, es probable que se presente una deficiencia de beta-carotenos, especialmente hacia el final de la estación de sequía. Los efectos de una deficiencia de beta-carotenos en la ración son múltiples: incremento en la aparición de calores débiles y prolongados con ovulación retardada (Figura 41), quistes ováricos (Tabla 22), desarrollo deficiente del cuerpo lúteo (Figura 42) y trastornos en la producción de progesterona (Figura 43). También el porcentaje de mortalidad embrionaria y abortos tempranos es notablemente mayor cuando se presenta una deficiencia de beta-carotenos (Tabla 23).

<sup>5</sup> Licuame = Mezcla de deyecciones (sólidas y líquidas) y agua.

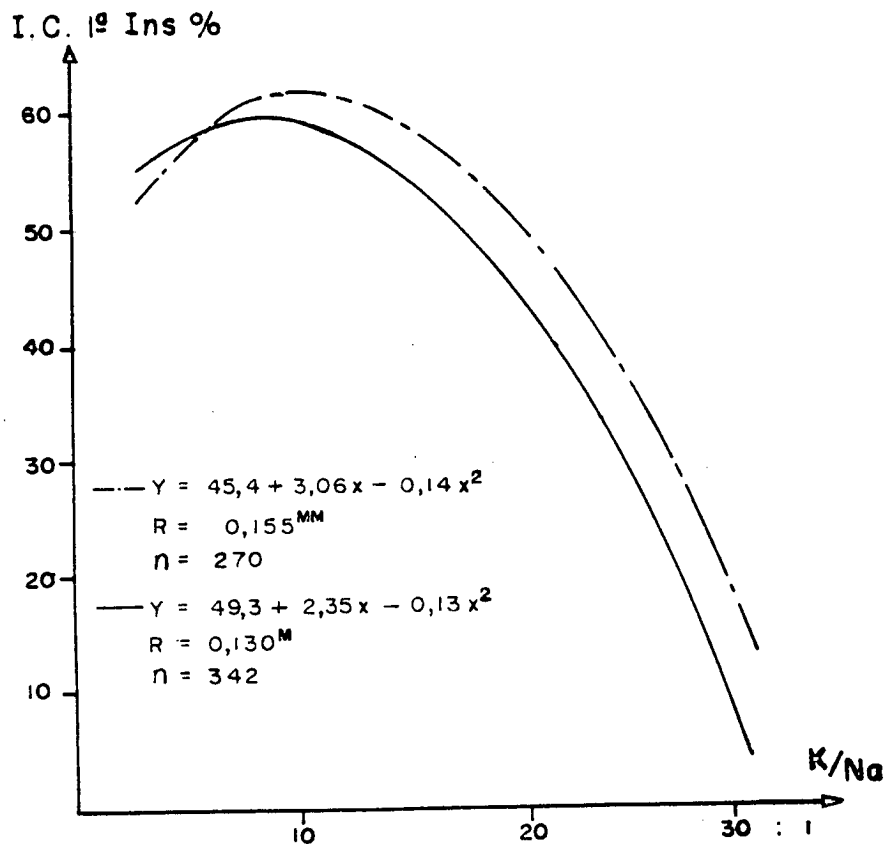


FIGURA 37. RELACIONES ENTRE LA PROPORCION K/Na EN LA RACION TOTAL Y EL INDICE DE CONCEPCION A LA PRIMERA INSEMINACION (EN %), ENTRE LA 1a y 5a SEMANA P.P. (-.-) Y ENTRE LA 6a y 12a SEMANAS P.P. (—) (Dehning 1981)

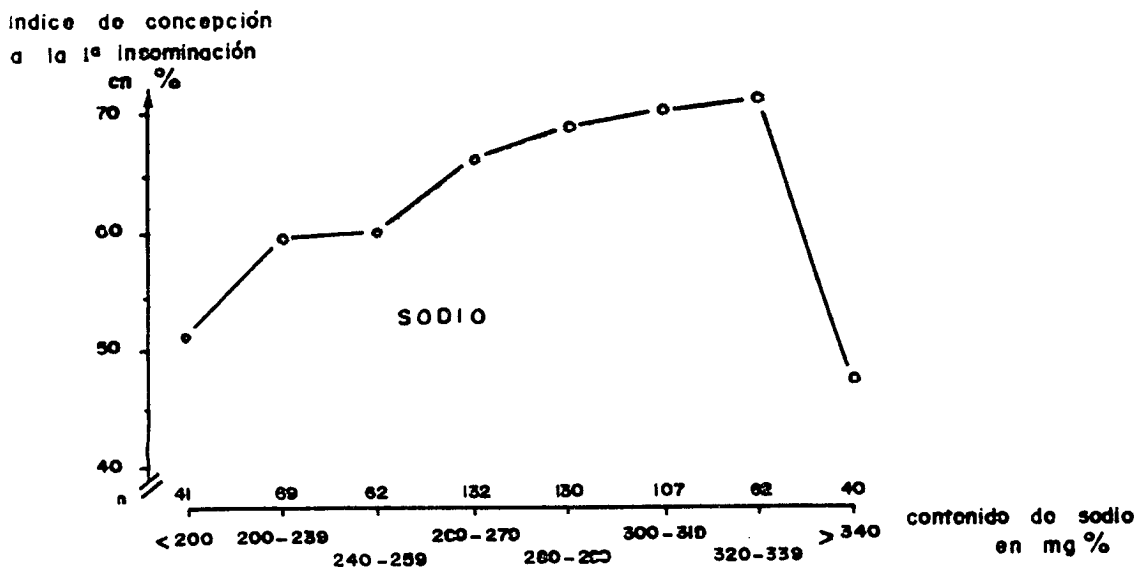


FIGURA 38. RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE SODIO EN LA SALIVA DE LAS PAROTIDAS Y EL RESULTADO DE LA PRIMERA INSEMINACION DE BOVINOS EN UN LAPSO HASTA DE 42 DIAS DESDE LA TOMA DE LA MUESTRA (Lotthammer y Ahlswede, 1970)

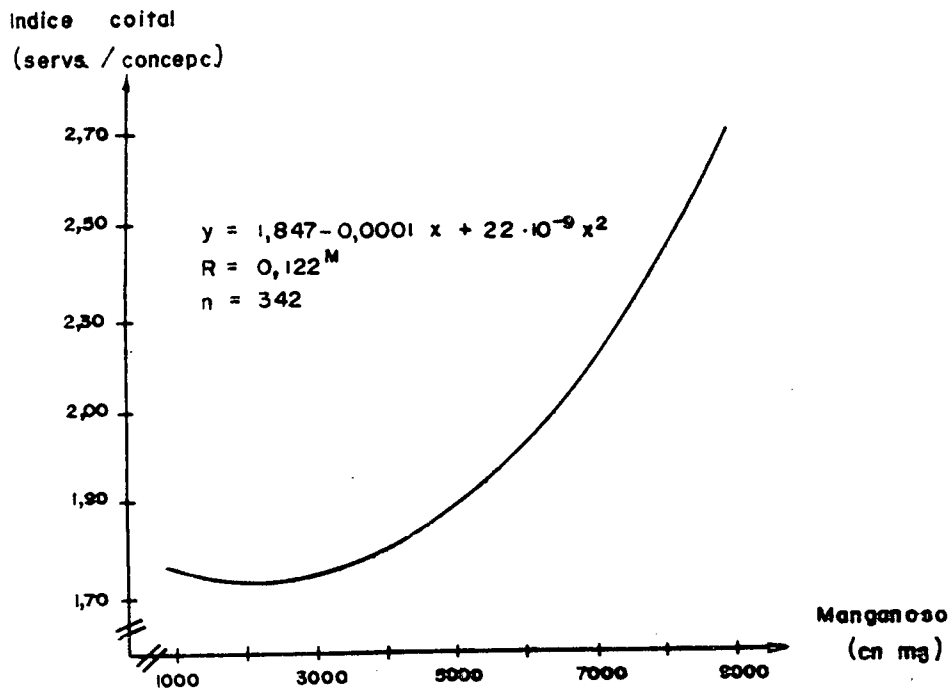


FIGURA 39. RELACIONES ENTRE LA CANTIDAD DE MANGANESO EN LA RACION TOTAL (EN mg) Y EL INDICE COITAL (SERVICIOS POR CONCEPCION) ENTRE LA 6a y 12a SEMANAS P.P. (Dehning, 1981)

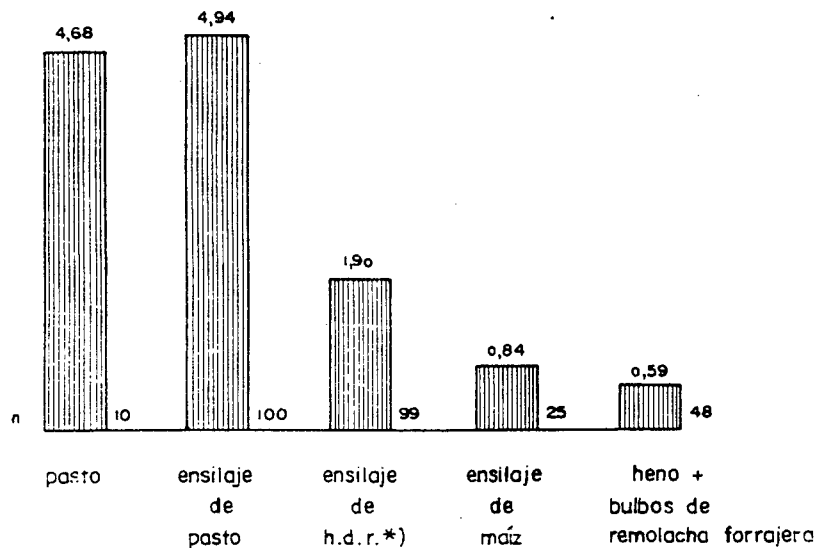


FIGURA 40. CONTENIDO PROMEDIO DE BETA-CAROTENOS EN EL SUERO SANGUINEO DE BOVINOS (EN mg/l) CON DIFERENTES REGIMENES DE ALIMENTACION (Lotthammer, 1974)

\*Hojas de remolacha

**TABLA 22. FRECUENCIA DE QUISTES LUTEOS Y FOLICULARES EN NOVILLAS SIN Y CON ADMINISTRACION DE BETA-CAROTENOS (Lotthammer y Ahlswede, 1976)**

Experimento N°	Grupo experimental (sin beta-caroteno)		Grupo control (con beta caroteno)		Signifi- cancia
	n	%	n	%	
1	12	50	6	0	-
2	6	66.7	6	0	-
3	20	30.0	20	5.0	**
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>42.1</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>**</b>

**TABLA 23. FRECUENCIA DE MUERTES EMBRIONARIAS Y DE ABORTOS TEMPRANOS EN VACAS SIN Y CON ADMINISTRACION DE BETA-CAROTENO DURANTE EL PERIODO SECO Y LA LACTANCIA (Lotthammer, 1978)**

Evento	Grupo experimental (sin beta-caroteno)	Grupo control (con beta-caroteno)
	n = 16	n = 16
Muertes embrionarias hasta 7a. semana de gestación.	31.3 %	0 %
Abortos tempranos hasta 20a. semana de gestación.	12.5 %	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>43.8 %</b>	<b>0 %</b>

La fertilización intensiva con nitrógeno (orgánica con estiércol o inorgánica) conduce a un fuerte enriquecimiento de las plantas forrajeras con nitratos (Tabla 24). Teniendo en cuenta que la capacidad de los animales para soportar una mayor o menor carga de nitratos depende del suministro de energía que estén obteniendo, el umbral crítico superior se sitúa por 0.5% de nitratos/kg de materia seca, cuando la energía obtenida llena los requerimientos del animal; los niveles de nitratos que pueden llevar a problemas pueden ser bastante menores. En vacas que se encuentran en período seco, un exceso de nitratos provoca la aparición de paresia puerperal, retención de placenta y endometritis puerperales (Tabla 25) y como consecuencia de los trastornos hepáticos producidos (valores elevados de las enzimas), catarros genitales postpuerperales y ciclos estrales irregulares.

**TABLA 24. RELACIONES ENTRE LA FERTILIZACION NITROGENADA (N PURO EN kg/ha/año) Y LA CONCENTRACION DE NITRATOS EN LAS PLANTAS (EN % DE MATERIA SECA DE LAS PLANTAS FORRAJERAS) (Pohlmann, 1981)**

Fertilización nitrogenada (kg N/ha/año)	Número de muestras	Concentración de nitratos (% NO <sub>3</sub> en la M.S.) en promedio
Por debajo de 200	48	0.25
200 - 299	96	0.32
300 - 399	57	0.42
Por encima de 400	25	0.61

**TABLA 25. FRECUENCIA EN % DE PROBLEMAS DE SALUD Y FERTILIDAD DEBIDOS A DIFERENTES NIVELES DE CONCENTRACION DE NITRATOS EN EL PASTO EN VACAS SECAS (PREÑADAS)**

ENFERMEDAD	CONCENTRACION DE NO <sub>3</sub> EN % DE MATERIA SECA		
	<0.30	0.30-0.50	≥0.50
Paresia de la parturienta	0	6.1	17.2
Endometritis puerperal	25.0	36.4	44.8
Retención de placenta	0	13.6	14.1
Abortos/nacidos muertos	7.1	6.1	3.4

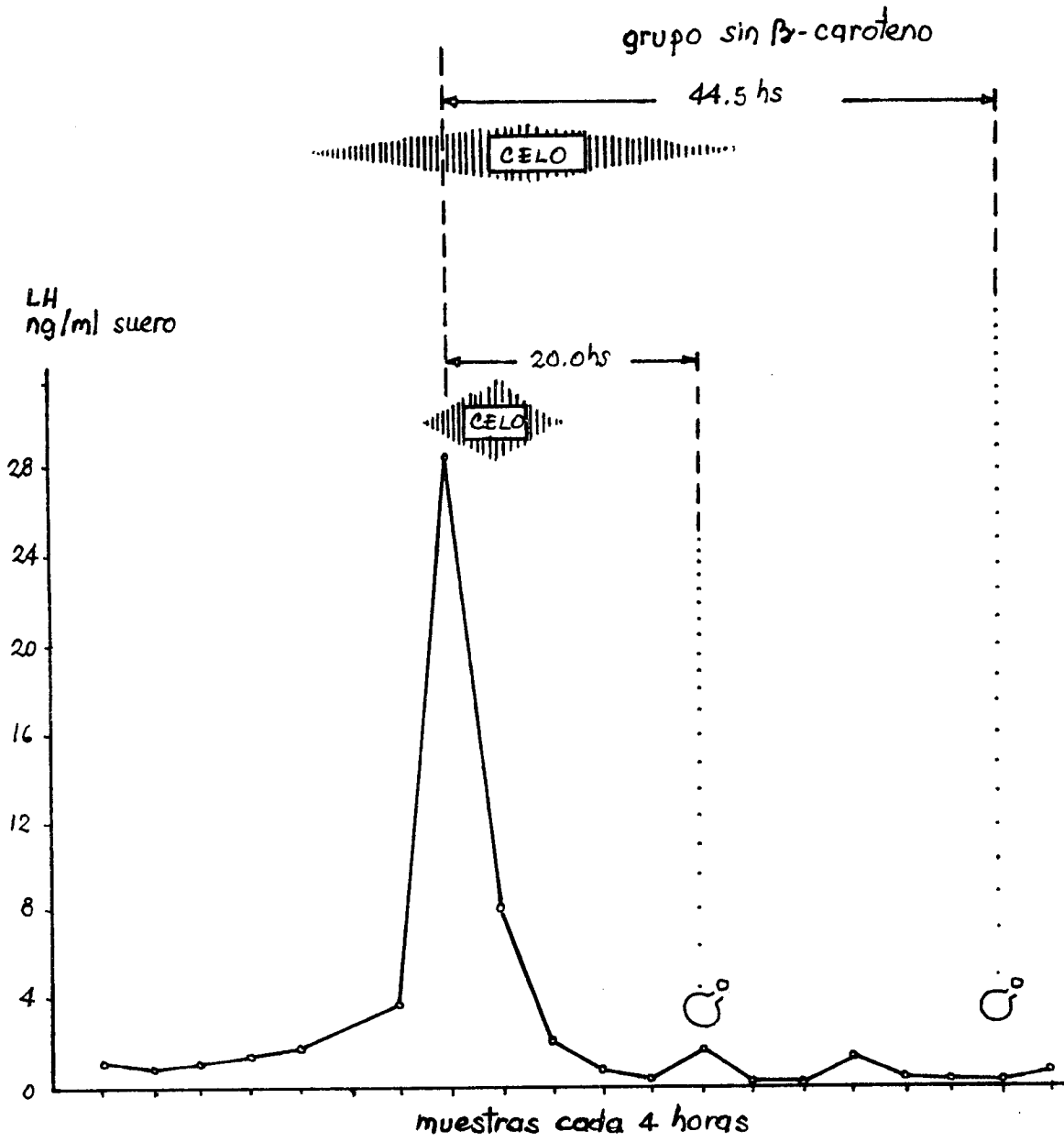


FIGURA 41. INTENSIDAD DEL CELO Y LAPSO (EN HORAS) ENTRE EL PICO PREEVULATORIO DE LH Y LA OVULACION EN NOVILLAS Y CON ADMINISTRACION DE BETA-CAROTENO (Schamms et al, 1977)

tamaño c.l.  
(escala)

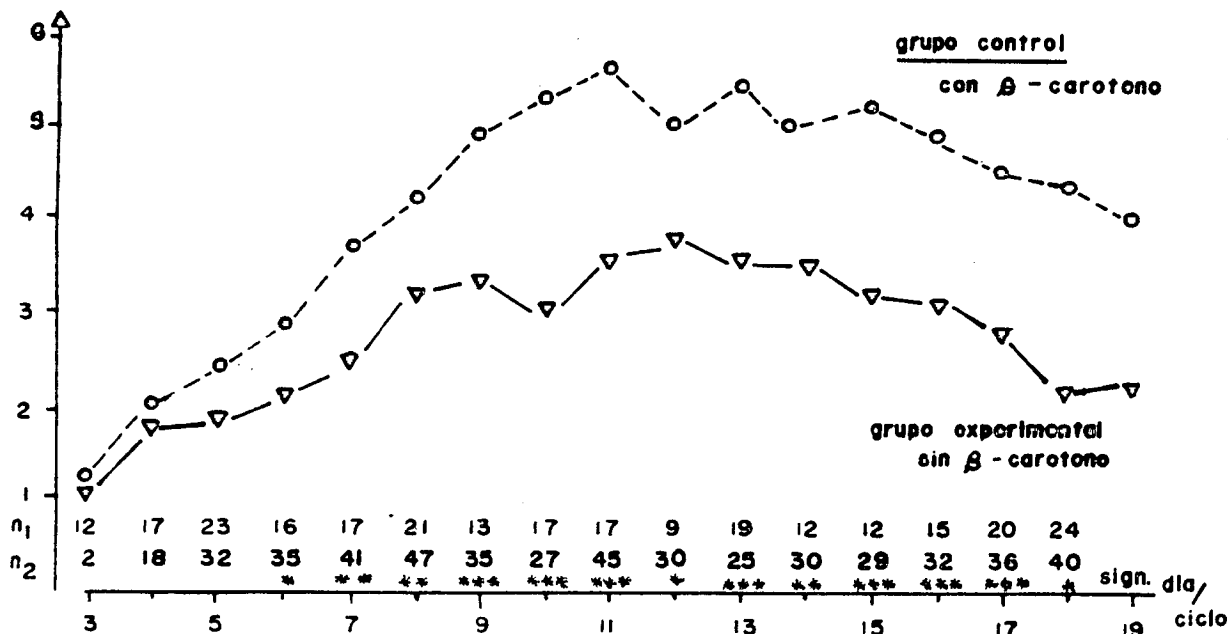


FIGURA 42. TAMAÑO PROMEDIO DE LOS CUERPOS LUTEOS (C>L) DURANTE EL CICLO DE NOVILLAS CON Y SIN SUMINISTRO DE BETA-CAROTENOS (Meyer et al, 1975)

Progesterona  
ng/ml

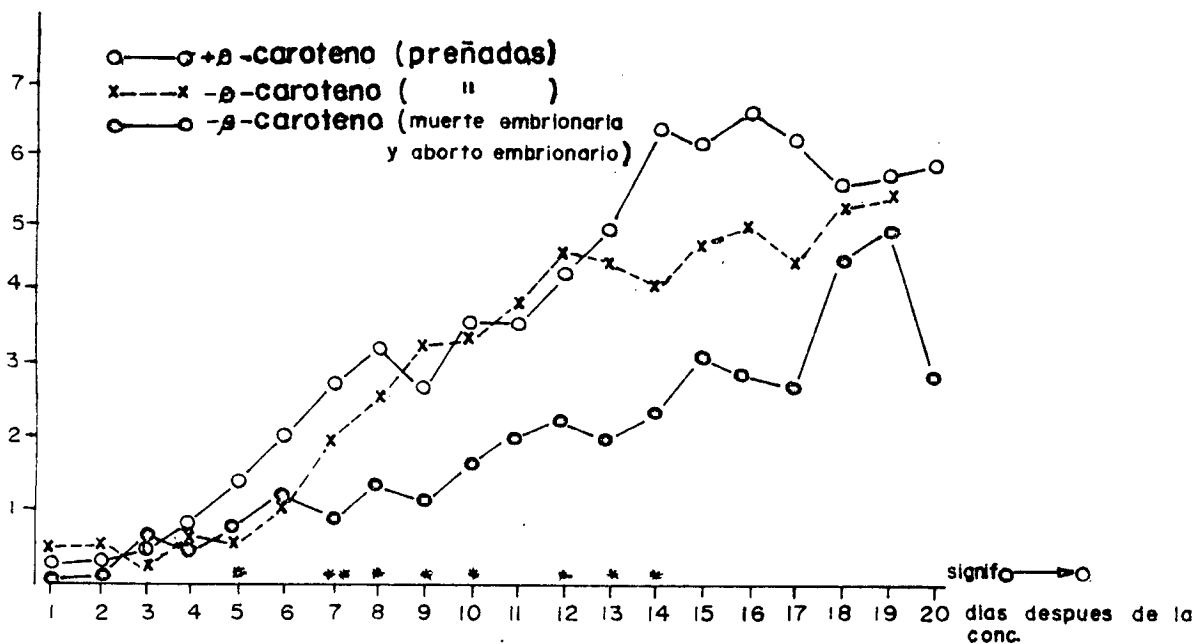


FIGURA 43. NIVEL DE PROGESTERONA SERICA EN LOS PRIMEROS DIAS DESPUES DE LA CONCEPCION EN VACAS CON Y SIN ADMINISTRACION DE BETA-CAROTENOS Y PREÑEZ ALTERADA (Lotthammer et al., 1978)

**TRASTORNOS REPRODUCTIVOS MAS IMPORTANTES Y  
SUS POSIBLES CAUSAS NUTRICIONALES**

Trastorno reproductivo	Causa nutricional
Involución uterina retardada	Exceso de energía a.p., deficiencia de energía p.p.; deficiencia de energía a.p.; deficiencia de Ca; deficiencia de I; deficiencia de Co.
Catarro genital I ("catarro de estiércol")	Deficiencia de Na y/o exceso de K (amplia relación K/Na).
Catarro genital post- puerperal II y III	Exceso de proteína cruda; exceso de energía a.p.; deficiencia de energía a.p.; exceso de P y/o deficiencia de Ca (relación estrecha Ca/P); exceso de K; alimentos ricos en estrumigen; alimentos ricos en nitratos; deficiencia de Mn; exceso de Na; deficiencia de Vitamina A.
Catarro genital post- puerperal I a III	Exceso de proteína cruda; exceso de energía a.p.; deficiencia de energía p.p.; exceso de P y/o deficiencia de Ca (relación de Ca/P estrecha); deficiencia de fibra cruda p.p.; exceso de K; alimentos ricos en estrumigen; alimentos ricos en nitratos; exceso de Na; deficiencia de Mn; deficiencia de Vitamina A.
Anestro	Deficiencia de energía p.p.; exceso de energía a.p.; exceso de proteína cruda; exceso de P y/o deficiencia de Ca (relación Ca/P estrecha); deficiencia de P; deficiencia de fibra cruda; alimentos ricos en estrumigen; deficiencia de energía a.p.; deficiencia de proteína cruda; deficiencia de Vitamina E.?
Atrofia ovárica o Distrofia ovárica	Deficiencia de energía p.p.; exceso de K; deficiencia de proteína cruda.
Calores silenciosos	Deficiencia de energía p.p.; deficiencia de beta-carotenos; exceso de proteína cruda; deficiencia de P; alimentos ricos en estrumigen; deficiencia de fibra cruda p.p.; deficiencia de Mn; deficiencia de I; deficiencia de Co.
Ovulación retardada	Deficiencia de energía p.p.; deficiencia de beta-carotenos; deficiencia de Na y/o exceso de K (relación K/Na amplia); exceso de fibra cruda p.p.; exceso de Na?
Degeneración quística (en parte con calor permanente)	Deficiencia de energía p.p.; deficiencia de beta-carotenos; deficiencia de Na; alimentos ricos en estrumigen; exceso de Mn; deficiencia de I; alimentos ricos en fitoestrógenos.

Trastorno reproductivo	Causa nutricional
Alteraciones de la función del cuerpo lúteo	Deficiencia de energía p.p. (C.L. pequeños); deficiencia de beta-carotenos (C.L. pequeños); exceso de P (C.L. grandes, duros) (todas las causas nutricionales que ocasionan catarros genitales).
Trastornos del ciclo estral (regulares, e irregularmente cortos o muy largos)	Exceso de proteína cruda; exceso de P y/o deficiencia de Ca (relación Ca/P estrecha); deficiencia de Na; deficiencia de Co; alimentos ricos en fitoestrógenos; alimentos ricos en antiestrógenos.
Trastornos de la fase embrionaria (trastornos de la nidación; mortalidad embrionaria)	Deficiencia de energía?; deficiencia de beta-carotenos; alimentos ricos en estrumigen; deficiencia de Vitamina A; deficiencia de Cu; deficiencia de Co; alimentos ricos en fitoestrógenos.
Abortos o terneros nacidos débiles	Deficiencia de beta-carotenos; alimentos ricos en nitratos; ataque severo por hongos y/o levaduras de los alimentos; deficiencia de Vitamina A; deficiencia de Mn; deficiencia de Cu; deficiencia de I; deficiencia de Co; alimentos ricos en antiestrógenos.
Retención de placenta	Alimentos ricos en estrumigen; alimentos ricos en nitratos; deficiencia de fibra cruda a.p.; exceso de Na; deficiencia de Se; deficiencia de Vitamina A; deficiencia de I.
Maduración sexual retardada	Deficiencia de energía; deficiencia de proteína cruda; exceso de K.

Nota: Se han tratado de ordenar las causas nutricionales de acuerdo a su frecuencia de aparición.

## CAPITULO VIII

### 8. EVALUACION NUTRICIONAL EN LA REPRODUCCION

#### 8.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Según Griffiths y col. (5) muy pocas fincas en Colombia disponen de forraje durante todo el año ya sea mediante riego artificial o ensilaje, por lo tanto es notorio que las vacas pierdan mucho peso durante las épocas de sequía, en cambio en las épocas húmedas las vacas deben recuperar el peso y las dietas tienen que ser suficientes para el mantenimiento, ganancia de peso, gestación y producción. Este desbalance produce en consecuencia problemas reproductivos y disminución en la producción lechera. Es así como, en la región Andina las deficiencias energéticas encontradas por los autores pueden ser la causa de metritis, retención de placenta y ovarios pequeños inactivos. En esta región la mayoría de las granjas utilizan exclusivamente el pastoreo y muy pocas usan maíz, sorgo, avena y otros cereales. Se observa muy poco uso de leguminosas tropicales o urea en las regiones Caribe y Piedemonte para corregir las deficiencias de proteína.

Los promedios en la condición corporal en los hatos hacen resaltar los problemas nutricionales que existen en todas las áreas y fincas. El otro punto deficitario encontrado en el ganado de leche en Colombia fue la deficiencia y mala calidad de los minerales suministrados a los animales.

Con el fin de mejorar los índices de producción (natalidad, producción de leche y fecundidad) es necesario mejorar el contenido de energía de las raciones en la región Andina, el contenido de proteína de las raciones en las regiones Caribe y Piedemonte y en todas las zonas hacer posible el empleo de minerales de buena calidad y en cantidades suficientes para suplir cualquier deficiencia que se pueda presentar.

Considerando que los problemas reproductivos en el ganado de leche son ocasionados en gran parte por estas deficiencias, se busca afrontar el problema reproductivo de origen nutricional dentro del patrón mencionado anteriormente el cual es específico para el país.

Con la información que se incluye en el presente capítulo no se pretende realizar un tratado sobre nutrición, sino presentar de una manera sencilla la forma como se podría manejar un problema reproductivo atribuible a una deficiencia nutricional.

#### 8.2 CONDICION CORPORAL

Los programas para optimizar la eficiencia reproductiva están diseñados para controlar especialmente los siguientes aspectos:

- a. Manejo (por ejemplo intervalo parto-primer servicio, período seco y métodos de detección de calores).
- b. Duración de involución uterina y período de anestro post-parto.

- c. Rata de fertilización.
- d. Incidencia de mortalidad embrionaria y abortos.

La nutrición de la vaca seca y en lactancia pueden afectar el comportamiento reproductivo en cualquiera de los aspectos mencionados.

Comúnmente se tiene el concepto que los requerimientos nutricionales para vacas de alta producción son mayores que los requeridos para una correcta reproducción y que por lo tanto la alimentación para la alta producción suple las deficiencias para el comportamiento reproductivo de los animales y que solamente cuando se presentan grandes deficiencias alimenticias es cuando se van a presentar anomalías de tipo reproductivo. Sin embargo, se ha comprobado que deficiencias e imbalances inaparentes pueden disminuir la fertilidad en vacas aparentemente normales. En resumen, la iniciación de la lactancia, la terminación de la involución uterina y la reanudación de la ciclicidad ovárica dependen de una función adecuada del hipotálamo, pituitaria y ovario y las deficiencias nutricionales influyen en la presentación de enfermedades puerperales e involución uterina alterando la función de las glándulas mencionadas anteriormente (10).

Para poder evaluar el estado reproductivo en vacas de leche desde el punto de vista nutricional es necesario conocer la condición corporal de los animales.

Es indispensable tener en cuenta que la vaca lechera es el más eficiente organismo nutricional para el hombre. Es además entre los rumiantes el que muestra una mayor tasa de síntesis de producto y en el que existe una marcada tendencia o presión de selección en el sentido de aumentar dicha tasa, es decir el potencial de producción (3).

Por otra parte el pico de producción y por tanto de requerimientos ocurre a los 100-120 días post-parto. García (4) cita a Butler y col. quienes comprobaron que tras el parto, las vacas lecheras entran en un balance energético negativo que tiende a ser máximo hasta cuando se alcanza la producción máxima de leche para luego retornar a cero. En los estudios de estos autores la evaluación se produjo en promedio, unos diez días después que el balance energético negativo comenzó a evolucionar hacia cero.

La impresión tanto del ganadero como del Médico Veterinario es que además de los factores responsables del correcto estado reproductivo, la nutrición es uno de los más importantes ya que ordinariamente se observa que la vaca en el momento que debe quedar preñada esta bajando de peso y tiene la máxima producción.

García (4) cita a varios investigadores quienes comprobaron las relaciones que existen entre la alimentación y la reproducción y arrojan luz sobre los mecanismos involucrados. La subnutrición especialmente las limitaciones del aporte energético prolongan el período parto concepción. El desarrollo de los folículos se demora y el intervalo parto-celo se prolonga y el lapso celo-primer servicio se alarga.

La subnutrición especialmente en disponibilidad de glucosa produce un déficit en la liberación de gonadotropinas de la pituitaria anterior. García (4) menciona hallazgos que indican además que los bajos niveles nutricionales afectan directamente la función ovárica reduciendo la capacidad de respuesta a los estímulos hormonales normales, limitando la síntesis de esteroides por el cuerpo lúteo. Por otra parte, la sobre alimentación y el exceso de proteína en la dieta pueden afectar la reproducción a través de una alteración de la función hepática lo que produce una mayor predisposición a la endometritis y otras

afecciones post-parto.

Los sistemas de medición de la condición corporal se han diseñado para valorar los cambios en balance energético en vacas lecheras. Este sistema asigna valores numéricos a las vacas basados en la cantidad de tejido graso que se deposita entre las prominencias óseas de las áreas lumbar, pélvica y de la base de la cola. Estas cifras han sido reconocidas en forma empírica por los ganaderos y el National Institute of Research in Dairying (6), hizo los estudios para su estandarización. En esta publicación se ofrece una transcripción de esta escala con la modificación de Edmondson y col. citados por Weaver (10).

La graduación basada en el contenido graso va desde muy escasa (1) hasta bastante gordo (5); con puntajes intermedios de 0.5 con el fin de ofrecer una escala de 10 puntos.

En las Figuras 44-49 se presentan las pautas y ejemplos para juzgar los animales de acuerdo a esta escala.

### 8.2.1 Ajuste de la Calificación de la Base de la Cola

Si la diferencia entre la base de cola y el ljar es de un punto o más se ajusta la calificación de la cola en no más de medio punto. Por ejemplo Tabla 26.

### 8.2.2 Condición Corporal y Manejo de la Vaca Lechera

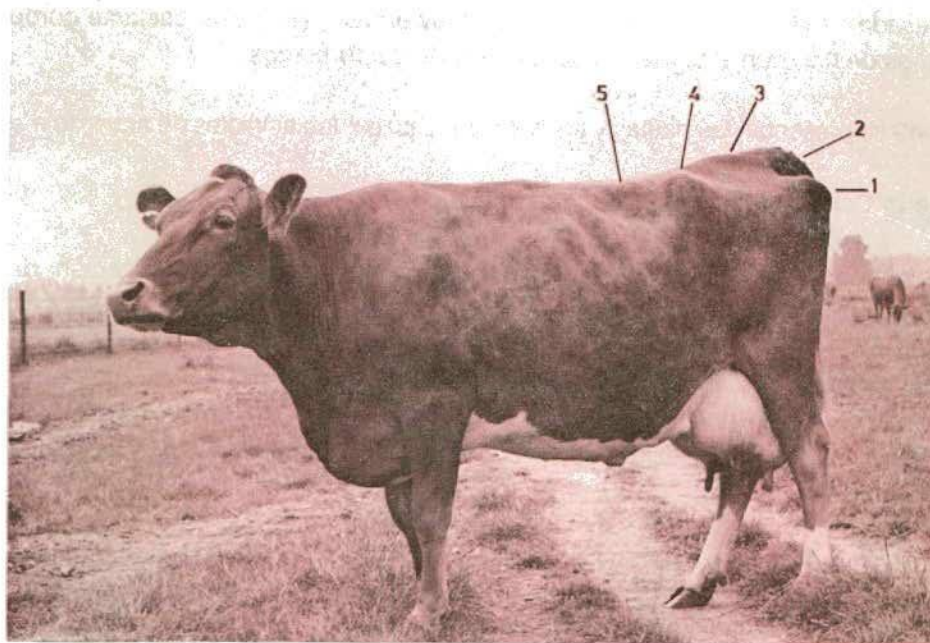
El método descrito es simple y puede llevarse a cabo rápidamente y con una corta práctica se llega a puntuaciones consistentes.

Las vacas deben ser calificadas en los establos donde el examinador pueda situarse directamente detrás de ellas.

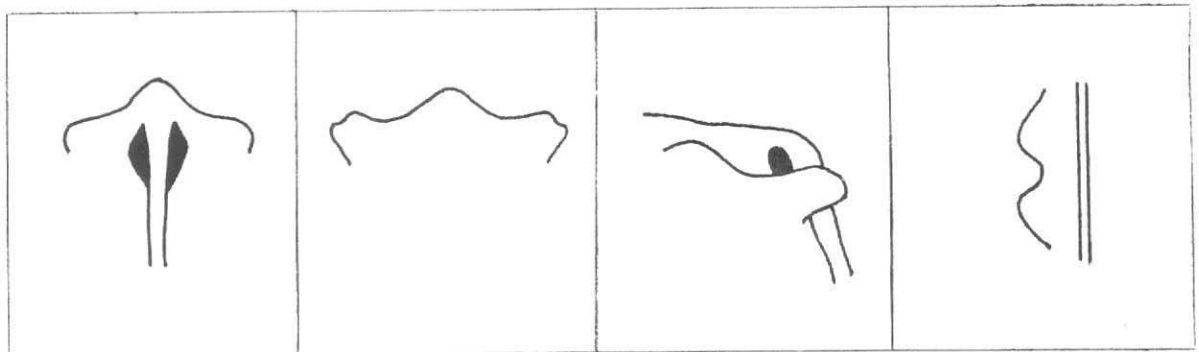
La misma escala puede ser empleada en novillas de primer parto.

**TABLA 26. SISTEMAS DE AJUSTE DE LA CONDICION CORPORAL**

Base de la cola	ljar	Diferencia	Ajuste	Calificación ajustada de la base de la cola
4	2.5	1.5	-0.5	3.5
1.5	2.5	1	0.5	2
3	2.5	0.5	0	3



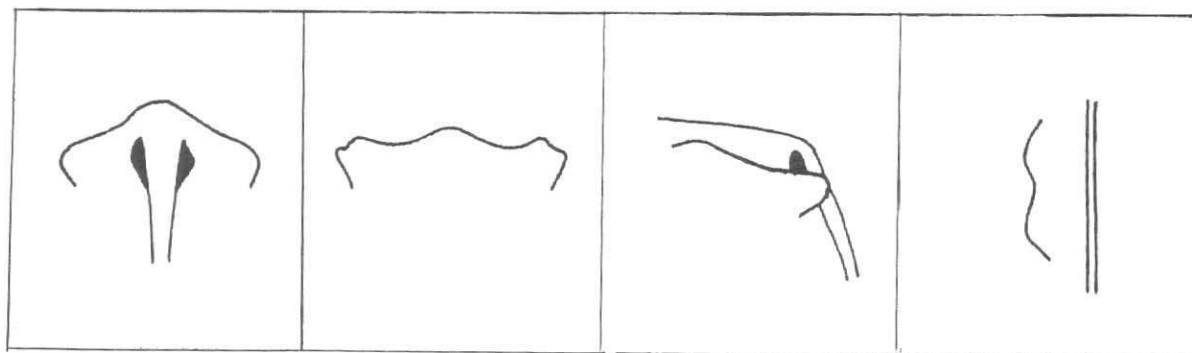
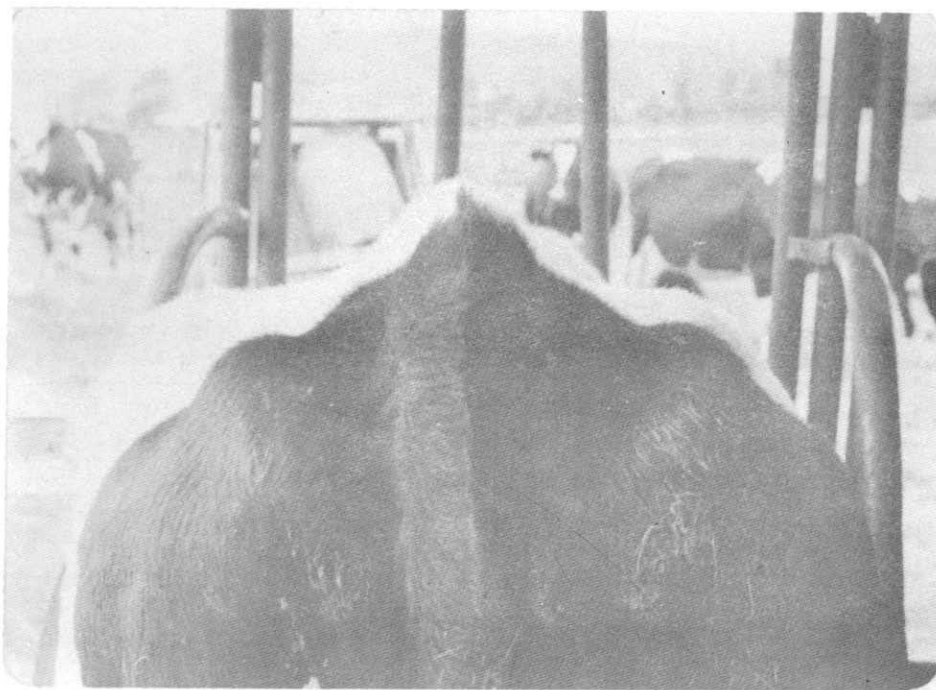
**FIGURA 44. SITIOS PARA DETERMINAR LA CONDICION CORPORAL EN LOS BOVINOS. AREA DE LA BASE DE LA COLA (1-2) Y AREAS DEL LOMO E IJAR (3-4-5)**



**FIGURA 45. CONDICION CORPORAL 1 (POBRE)**

**AREA DE LA BASE DE LA COLA: SE NOTA UNA CAVIDAD ALREDEDOR DE LA BASE DE LA COLA. NO SE SIENTE TEJIDO GRASO ENTRE LA PIEL Y LA PELVIS Y LA PIEL SE NOTA FLEXIBLE Y PLEGABLE.**

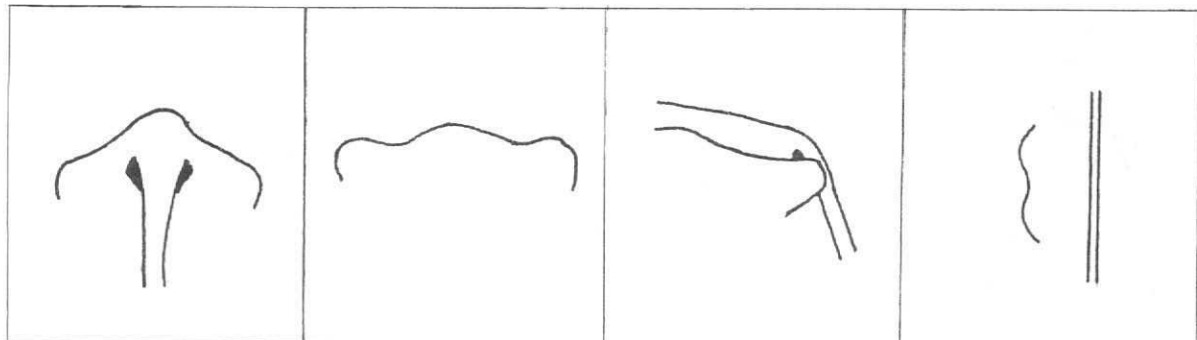
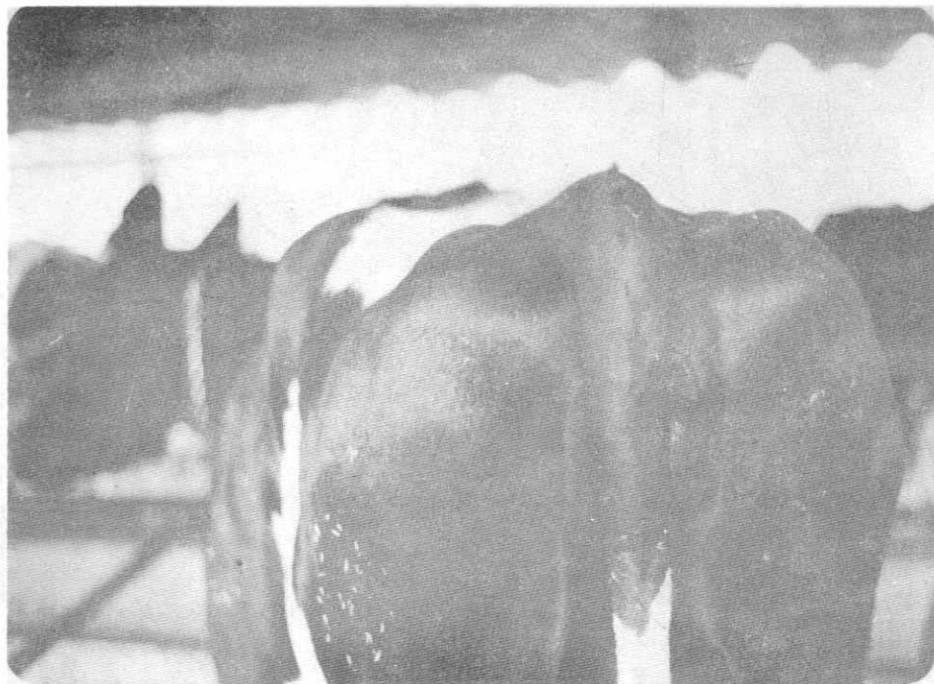
**AREA DE LOS LOMOS E IJAR: LAS PUNTAS DE LAS APOFISIS TRANSVERSAS SON AGUDAS Y LA SUPERFICIE SUPERIOR SE SIENTE FACILMENTE. SE APRECIA UNA DEPRESION HONDA EN EL IJAR.**



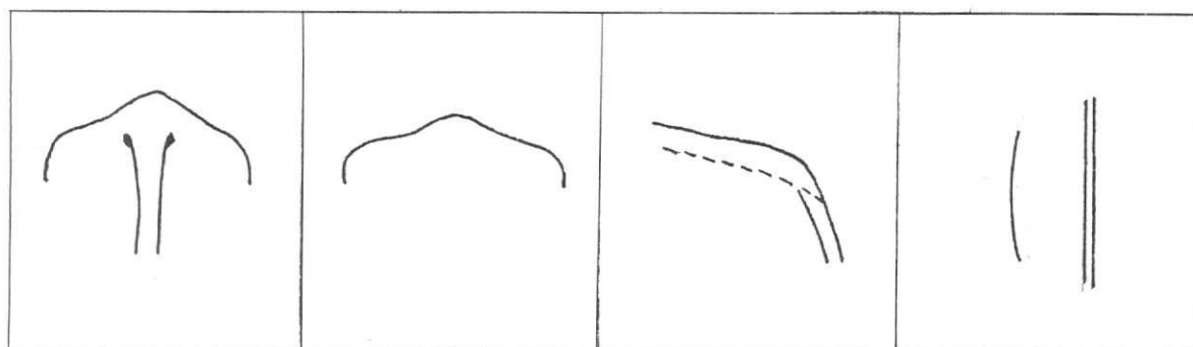
**FIGURA 46. CONDICION CORPORAL 2 (MODERADA)**

**AREA DE LA BASE DE LA COLA: CAVIDAD POCO PROFUNDA CON TEJIDO GRASO ALREDEDOR DE LA COLA. DEBAJO DE LA PIEL SE NOTA POCO TEJIDO GRASO SUBCUTANEO. LOS HUESOS DE LA PELVIS SE APRECIAN FACILMENTE.**

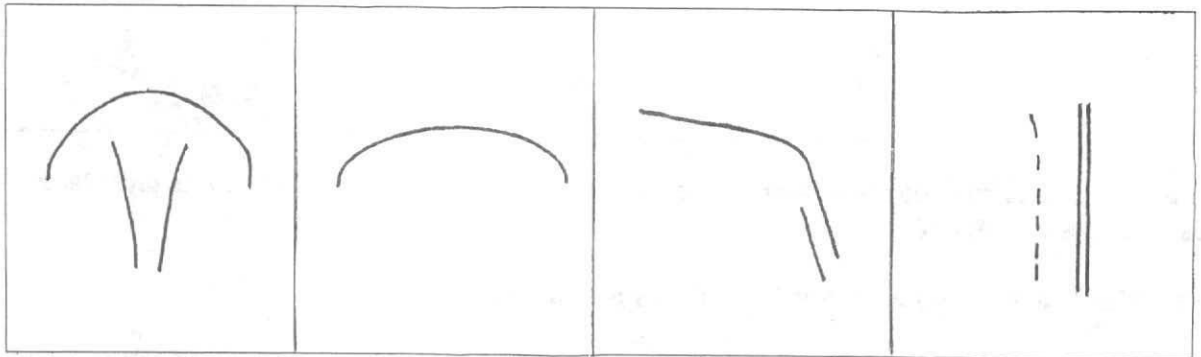
**AREA DE LOS LOMOS E IJAR: LAS PUNTAS DE LAS APOFISIS TRANSVERSAS SE NOTAN REDONDEADAS; LA SUPERFICIE SUPERIOR SE SIENTE AL HACER PRESION. SE OBSERVA UNA DEPRESION VISIBLE EN EL IJAR.**



**FIGURA 47. CONDICION CORPORAL 3 (BUENA)**  
**AREA DE LA BASE DE LA COLA: EL TEJIDO GRASO SUBCUTANEO SE APRECIA FACILMENTE. LA PIEL APARECE SUAVE Y SE PUEDEN SENTIR LOS HUESOS DE LA PELVIS.**  
**AREA DE LOS LOMOS E IJAR: LAS PUNTAS DE LAS APOFISIS TRANSVERSA SE SIENTEN AL EJERCER PRESION Y SE NOTA UNA CAPA GRUESA DE TEJIDO EN LA PARTE SUPERIOR. EN EL IJAR SE APRECIA UNA LIGERA DEPRESION.**



**FIGURA 48. CONDICION CORPORAL 4 (GORDA)**  
**AREA DE LA BASE DE LA COLA: SE NOTAN PLIEGUES DE TEJIDO GRASO SUBCUTANEO. LOS HUESOS DE LA PELVIS SE SIENTEN SOLO AL HACER PRESION FIRME.**  
**AREA DE LOS LOMOS E IJAR: LAS APOFISIS TRANSVERSAS NO PUEDEN SENTIRSE INCLUSO AL HACER PRESION FIRME. NO SE OBSERVA DEPRESION ENTRE LA COLUMNA VERTEBRAL Y LOS HUESOS DE LA CADERA.**



**FIGURA 49. CONDICION CORPORAL 5 (MUY GORDA)**  
**AREA DE LA BASE DE LA COLA: ESTA SE ENCUENTRA TOTALMENTE ENTERRADA EN TEJIDO GRASO. NO SE SIENTE BIEN LA PELVIS AUN CON UNA PRESION FIRME.**  
**AREA DE LOS LOMOS E IJAR: HAY PLIEGUES DE TEJIDO GRASO SOBRE LAS APOFISIS TRANSVERSAS. NO SE APRECIAN ESTRUCTURAS OSEAS Y DEPRESION EN EL IJAR.**

### 8.2.3 Condición Corporal y Novillas Vírgenes

Una investigación publicada por el MAFF (6) indica que las novillas vírgenes al servicio deben estar en condición corporal entre 2.5 - 3.5 para tener mejor porcentaje de concepción. El porcentaje de novillas por debajo de dos puede responder a una alimentación extra alrededor del tiempo de servicio (por ejemplo dos kilos extras de maíz o similares) seis semanas antes o seis semanas después del tiempo de servicio. La tasa de concepción en novillas con una clasificación cuatro o más puede reducirse debido a la alimentación extra.

### 8.2.4 Condición Corporal y Producción Lechera

La calificación más importante es la obtenida al momento del parto, si esta es adecuada es posible asegurar que la calificación en otros estados de lactancia puede ser también la adecuada. En estudios realizados (6) con el fin de establecer el efecto de la condición corporal al parto en la producción lechera subsiguiente, se clasificaron las vacas en grupos de acuerdo a la clasificación en el momento del parto y su producción verdadera con relación a la producción predicha para los diferentes grupos. Los resultados para los primeros 84 días de lactación se muestran en la Tabla 27.

**TABLA 27. EFECTO DE LA CONDICION CORPORAL AL PARTO SOBRE LA PRODUCCION LECHERA**

Condición al parto	Número de vacas	Diferencia producción día/kg	Diferencia producción Total 0-84 días/kg
0.5 a 1.5	283	-1.8	-150
2	159	0	0
2.5 a 3.5	213	+1.1	+ 95
4	8	-1.8	-150

La más alta producción fue obtenida de vacas con una calificación al parto de 3.5. Estas produjeron 182 kilos más que lo predicho.

### 8.2.5 Condición Corporal Versus Porcentajes de Concepción

Las investigaciones realizadas por el MAFF (6) sugieren que para obtener resultados satisfactorios la condición corporal no debe estar por debajo de 2 al momento del servicio. En la Tabla 28 se observan algunos resultados obtenidos a la inseminación artificial en vacas servidas en diferentes grados de condición corporal.

### 8.2.6 Condición Corporal y el Cambio en el Peso de la Vaca

Aparentemente hay una relación entre la condición corporal y el cambio en el peso vivo del animal; sin embargo, esta no es una relación total ya que puede estar influida por los requerimientos de crecimiento

como sucede en la época de la preñez por la edad de la vaca. En Inglaterra, en la granja experimental de Boxworth se demostró que una caída rápida de peso de aproximadamente 30 kilos durante las primeras etapas de lactancia representa la pérdida de una unidad en la condición corporal. El cuadro difiere en novillas en las cuales una pérdida de 15 kg. de peso representa la pérdida de una unidad en la condición corporal.

En pastoreo un aumento de una unidad en la condición corporal corresponde a una ganancia de 60 kg. de peso vivo en las vacas y de 90 kg. en las novillas. Es por lo tanto evidente que los efectos de la preñez y el crecimiento parece que complican esta relación.

**TABLA 28. PORCENTAJES DE CONCEPCION A DIFERENTES GRADOS DE CONDICION CORPORAL**

Condición corporal	Porcentaje de concepción
< 1.5	52
1.5	56
2.0	68
2.0 o más	72

### 8.2.7 Cuándo Medir la Condición Corporal

Como en cualquier sistema de registro hay dos problemas para afrontar, el primero es asegurarse que la información recogida sea anotada y el segundo que esa información pueda recuperarse y usarse. El examen mensual de todas las vacas es la manera más simple de asegurar que la información sea registrada. Se deberá mantener una hoja por cada año y por cada vaca; la línea de evaluaciones comenzaría en el momento de parto en la primera calificación. Sin embargo, una vez se esta seguro que la información es anotada a conciencia, las vacas pueden calificarse al parto cuando estén aisladas, de nuevo al primer servicio y posteriormente al hacer el diagnóstico de preñez y así sucesivamente cada mes. Esto se registra en un cuadro junto a la disponibilidad de alimento de todo el hato, así se puede estar seguro de que la alimentación suplementaria es suministrada en el momento preciso.

En resumen: para obtener mejores resultados la meta debe ser:

- Al momento del parto la condición corporal debe estar entre 3.0 - 3.5
- Al momento del servicio la condición corporal debe estar entre 2.0 - 3.0
- Al momento de secarse la vaca la condición corporal debe estar entre 3.0- 3.5

Hay que tener presente que una alimentación abundante durante el período seco, suministrada para corregir posibles deficiencias en la condición corporal puede producir problemas en el parto y producir un fuerte

estrés a nivel de ubre.

### 8.3 PRINCIPIOS NUTRICIONALES

Desde el punto de vista nutricional en ganado de leche, se ha establecido en esta publicación que los factores que más influyen en el comportamiento reproductivo y en la condición corporal de las vacas son la proteína y la energía.

Estos conceptos constituyen la base para afrontar la solución de problemas reproductivos detectados en el hato atribuibles a una deficiencia nutricional. Con relación a minerales solamente se tiene en cuenta el calcio, el fósforo y el magnesio, los cuales están más frecuentemente involucrados en el proceso reproductivo. Otros minerales lógicamente deben ser tenidos en cuenta, sin embargo no serán valorados en este capítulo.

Es necesario tener presente que esta es solo una presentación que pretende ofrecer las bases más prácticas y simples para solucionar el problema reproductivo en una forma sencilla. Sin embargo, en todos los aspectos se recomienda consultar a los técnicos del Programa de Nutrición Animal del ICA y otros profesionales expertos en esta disciplina.

Cuando un alimento es quemado completamente en una bomba calorimétrica, la energía liberada puede ser medida como calor. Este es el llamado valor energético del alimento y constituye la suma de los valores energéticos de sus constituyentes.

De este valor energético una parte no es digerida y se elimina en las materias fecales; el resto constituye la energía digestible (ED) y de esta, una parte se pierde en la orina.

La diferencia entre la energía perdida en materias fecales y orina y la energía digestible constituye la energía metabolizable (EM). Un sistema basado en EM involucra entonces el conocimiento de los requerimientos energéticos del animal y la capacidad del alimento para satisfacer estos requerimientos basados en EM (8, 9).

El total de requerimientos energéticos para la vaca se obtienen juntando entonces los requerimientos separados para mantenimiento, preñez, producción lechera y ganancia o pérdida de peso. Esta suma nos da el total de EM necesaria para mantener el animal en condiciones óptimas de producción de leche y reproducción. Para medir, esta EM requerida se utilizan diferentes unidades de medidas siendo las más comunes la caloría (C) y el Joule (J). La caloría equivale a 4.184J. En este trabajo utilizaremos el J y por analogía con la práctica corriente las unidades empleadas serán el kilojoule (KJ) equivalente a 1.000 J y el megajoule (MJ) equivalente a un millón de Joules. Desde el punto de vista de proteína no se requieren unidades especiales para medir la cantidad de proteína que debe ingerir una vaca o la cantidad de proteína que debe contener un alimento en especial; simplemente se tiene en cuenta los gramos de "Proteína Cruda Digestible" (PCD) necesarias en cada caso.

El sistema basado en EM y PCD es empleado entonces en este caso para la formulación de raciones para vacas lecheras.

Según Parkins y Richie (9) la limitación del apetito en las vacas lecheras es muy complejo. La máxima

Ingestión de materia seca (MS) por vaca lactante es del 2.5% de su peso vivo más 0.1% del peso de la leche producida. Por ejemplo una vaca de 600 kilos de peso y 30 kilos diarios de producción lechera requiere 18 kilos de materia seca diaria. Sin embargo, en las primeras semanas de lactancia el apetito se reduce en 2-3 kg de materia seca.

Debido a las limitaciones del apetito en las primeras semanas de lactancia la dieta debe tener una mayor concentración energética con el fin de cumplir los requerimientos de producción energética y a su vez llenar los requerimientos de producción y pérdida de peso. Posteriormente, la ingestión de MS alcanza el máximo y la pérdida de peso presentada en la primera época de lactancia debe ser compensada con una provisión adicional de energía en la dieta. Por cada kg de ganancia en el peso se requiere 34 MJ de EM en ración. Durante el período seco la nutrición de la vaca debe ser suficiente para afrontar el mantenimiento, crecimiento materno (especialmente en vacas jóvenes) y requerimientos de preñez. Generalmente estas necesidades pueden afrontarse si la vaca es alimentada para ganar 0.75 kg por día en los dos a tres meses antes del parto (9).

#### **8.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

Calcular los requerimientos nutricionales de la vaca es un proceso muy complejo porque intervienen factores como el peso del animal, su producción lechera, su estado de gestación, necesidades energéticas, necesidades protéicas, necesidades minerales, ingestión de materia seca, etc.

Afortunadamente estos parámetros han sido estandarizados y ya se tienen las tablas y fórmulas para hacer los cálculos necesarios y planear en forma sencilla la nutrición que deben recibir los animales teniendo en cuenta todos los factores mencionados anteriormente.

En la Tabla 29 se detallan los requerimientos en materia seca de las vacas teniendo en cuenta los kilogramos de leche producidos ya sea que el animal este en la fase temprana, media o tardía de su lactancia. Para pesos que no figuren expresamente en la tabla pueden hacerse los cálculos aproximados. Por ejemplo una vaca que pese 400 kilos y produzca 15 kilogramos de leche diarios en promedio estando en su fase media de lactancia debe ingerir un total de 11.5 kilos diarios de materia seca y representa el peso del alimento ingerido por la vaca después de secarlo completamente. Por lo tanto, no importan tanto el volumen total de comida ingerida, como el peso de esa ración en términos de MS, es decir después de habersele extraído completamente el agua. Como se verá más adelante casi todos los alimentos tienen calculado el porcentaje en materia seca que es la parte donde van contenidos todos los nutrientes requeridos por los animales.

En la Tabla 30 figuran los requerimientos nutricionales para el mantenimiento de las vacas lecheras sin tener en cuenta su producción. Indica solamente lo que debe ingerir el animal para mantener su organismo en funcionamiento normal sin tener ninguna exigencia.

En la Tabla 31 figuran los requerimientos nutricionales para el mantenimiento más los correspondientes a la preñez y por diferencia entre las dos tablas pueden hallarse en términos generales los requerimientos diarios para la preñez de acuerdo al peso de la vaca.

**TABLA 29. INGESTION DE MATERIA SECA EN VACAS EN FASE DE LACTANCIA MEDIA Y FINAL (KILOGRAMOS POR DIA)\***

Peso del animal (kg)	(Producción promedio diario en Kgs)							
	5	10	15	20	25	30	35	50
400	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	-	-
500	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	
600	15.5	16.0	16.5	17.0	17.5	18.0	18.5	19.0
700	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5

\* Parkins y Richie (9)

**TABLA 30. REQUERIMIENTOS DIARIOS PARA MANTENIMIENTO EN VACAS LECHERAS\***

Peso de la vaca	EM MJ	PCD g	Calcio g	Fósforo g	Magnesio g	Sodio g
300	36	200	11	11	5	9
350	40	225	12	15	5	9
400	45	250	15	20	6	9
450	49	275	16	23	7	9
500	54	300	18	25	8	9
550	59	325	20	27	8	9
600	63	345	21	28	9	9
650	67	365	24	29	10	9

\* MAFF (7)

El animal en gestación necesita energía para su propio funcionamiento y desarrollo del feto. La energía almacenada diariamente en el útero y contenido uterino aumenta considerablemente a medida que avanza la gestación, alcanzando un considerable valor en los períodos finales (8).

Como se mencionó anteriormente, en la Tabla 31 figuran los requerimientos de gestación y mantenimiento en términos generales, sin embargo si se desea ajustar los requerimientos en EM de acuerdo al mes de gestación, puede tenerse en cuenta que hasta los cinco meses de preñez las necesidades de EM son de aproximadamente de cinco MJ superiores a los de mantenimiento; por esto, en la Tabla 32 se muestran estos requerimientos a partir de los seis meses de gestación.

**TABLA 31. REQUERIMIENTOS DIARIOS PARA MANTENIMIENTO Y PREÑEZ EN VACAS LECHERAS\***

Peso de la vaca	EM MJ	PCD g	Calcio g	Fósforo g	Magnesio g
300	59	310	20	16	8
350	63	340	23	21	8
400	68	370	28	27	9
450	72	400	31	31	10
500	77	430	35	34	11
550	82	465	39	37	11
600	86	495	42	39	12
650	90	530	47	41	13

\* Maff (7)

**TABLA 32. NIVELES DIARIOS DE ENERGIA METABOLIZABLE PARA GESTACION (MJ/ANIMAL)\***

Peso vivo (Kg)	MESES DE GESTACION			
	6	7	8	9
350	48	51	55	60
400	52	55	59	65
450	57	60	64	69
500	61	64	68	74
550	66	69	73	78
600	71	73	77	83
650	75	78	82	87
700	80	83	86	92

\*Maff (8)

### 8.5 ANALISIS DE ALIMENTOS

Conociendo los requerimientos de las vacas para mantenimiento, gestación y producción de leche especialmente en lo relacionado con la EM y PCD, es necesario saber las disponibilidades en nutrientes de los alimentos destinados a la alimentación.

Para conocer estos nutrientes existen tablas que traen la composición de los diferentes alimentos, sin

embargo, en muchos casos no se tienen estos análisis o se desea tener estudios más precisos de las raciones con el fin de planear más exactamente la dieta de los animales. En el caso de los pastos es necesario recurrir a la asesoría de un técnico para la toma de la muestra y llevarla al laboratorio en forma correcta para poder tener un análisis confiable.

Tan importante como el análisis de los pastos es el estudio de suelos, los resultados de estos dos exámenes dan a su vez las recomendaciones para las prácticas agronómicas necesarias. En conclusión, como parte de la solución del problema reproductivo es necesario incluir el estudio de los suelos y de los pastos por técnicos competentes. El ICA posee expertos en la dos disciplinas que pueden brindar la asesoría necesaria al ganadero que la solicite. Sin embargo, el Agrónomo debe intercambiar esta información con el Veterinario para poder sacar una conclusión que resuelva el problema del ganadero.

**TABLA 33. REQUERIMIENTOS DIARIOS POR KILOGRAMO DE LECHE PRODUCIDA\***

Peso de la vaca (Kg)	EM MJ	PCD g	Calcio g	Fósforo g	Magnesio g	Sodio g
300	5.4	58	3.2	1.7	0.6	0.6
350	6.0	63	3.2	1.7	0.6	0.6
400	5.3	53	2.8	1.7	0.6	0.6
450	5.7	63	3.2	1.7	0.6	0.6
500	5.1	53	2.8	1.7	0.6	0.6
550	5.0	44	2.8	1.7	0.6	0.6
600	4.9	48	2.8	1.7	0.6	0.6
650	5.5	58	3.2	1.7	0.6	0.6

\* MAFF (7)

## 8.6 CALCULO DE RACIONES

Existen diversos sistemas para hacer el cálculo de raciones necesarias para la alimentación del ganado de leche. A continuación se presenta el más sencillo a juicio del autor teniendo en cuenta solamente materia seca (MS), energía metabolizable (EM) y proteína cruda digestible (PCD). Los cálculos para calcio, fósforo, sodio, magnesio no se incluyen en la presente sección pero para su determinación se sigue el mismo procedimiento que se verá a continuación. Los datos necesarios para un cálculo de raciones son:

- a. Peso de la vaca.
- b. Consumo diario de materia seca de acuerdo al peso del animal.
- c. La cantidad en megajoules (MJ) y PCD necesarios para el mantenimiento del animal.

- d. La cantidad en MJ y PCD necesarios de acuerdo al mes de gestación.
- e. La cantidad en MJ y PCD necesaria para la producción de un kilogramo de leche. En este caso sólo tendremos en cuenta una leche de composición media. En el caso que el ganadero desee un ajuste de acuerdo a la composición de leche con relación al contenido de grasa y de sólidos no grasos, se le recomienda consultar las tablas correspondientes.

Respecto a los alimentos con los cuales se va a realizar el cálculo de raciones es necesario conocer:

- a. La cantidad disponible en materia seca.
- b. Si el animal recibe a voluntad una mezcla de pastos es necesario conocer la proporción que consume de cada uno de ellos (por ejemplo: una mezcla de kikuyo 70%, trébol 10% y tetralite 20%).
- c. Porcentaje de MJ por kilogramo de materia seca del alimento ingerido.
- d. Porcentaje o cantidad de proteína cruda digestible por kilogramo del alimento en base de materia seca.
- e. Porcentaje o cantidad de calcio, fósforo, sodio y magnesio en materia seca.

A continuación se presentan ejemplos teniendo en cuenta la energía metabolizable y la proteína cruda digestible.

#### EJEMPLO 1.

Se necesita calcular los requerimientos nutricionales para una vaca que pesa 400 kilos y no esta produciendo leche. Este animal esta comiendo a voluntad una mezcla de kikuyo (90%) y carretón (10%).

En este ejemplo, el análisis nutricional reveló una composición de 9 MJ por kilogramo de MS en el kikuyo y 10% de proteína. En el carretón 11.28% de proteína y 14.2 MJ por kilogramo de materia seca.

#### Requerimientos de mantenimiento

Los requerimientos de mantenimiento se calculan según la Tabla 30 mencionada anteriormente.

- a. 10 kilos diarios de materia seca
- b. 45 MJ diarios para EM
- c. 250 g diarios de PCD

Los requerimientos de producción y los de preñez no se calculan en este caso. Los requerimientos totales son los mismos de mantenimiento.

## Composición de la dieta.

Esta vaca debe ingerir 10 kilos diarios de materia seca de los cuales 90% son kikuyo y 10% carretón.

- a. El kikuyo (90% de 10 kilos) 9 Kgs.
- b. El carretón (10% de 10 kilos) 1 Kg.

## Energía Metabolizable

- a. El kikuyo tiene 9 MJ x Kg de MS  
 $9 \text{ MJ} \times 9 \text{ Kg MS} = 81 \text{ MJ en } 9 \text{ Kg de MS}$
- b. El carretón tiene 14.2 MJ x Kg de MS  
 $14.2 \text{ Kg de MS} \times 1 \text{ Kg} = 14.2 \text{ MJ en } 1 \text{ Kg de MS}$

Total de EM de la dieta en MJ: 95,2 MJ en 10 Kg de MS.

## Proteína cruda digestible (PCD)

- a. El kikuyo 10% de proteína por kilogramo de MS  
 $10\% \text{ de } 9 \text{ kg de MS} = 900 \text{ g en } 9 \text{ kg de MS}$
- b. El carretón tiene 11.2% de proteína por kg de MS  
 $11.2\% \text{ de MS} = 112 \text{ g en } 1 \text{ kg de MS}$

Total proteína ingerida: 1012 g en 10 kg de MS.

REQUERIMIENTO	SUMINISTRO	DIFERENCIA
a. MS 10 Kg	10 Kg	-
b. EM 45 MJ	95 MJ	+ 50 MJ
c. PCD 250 g.	1012 g	+762 g.

En este ejemplo se observa que el animal está sobrealimentado, por lo tanto puede llegar a una condición corporal alta en detrimento de su comportamiento reproductivo.

La solución en este caso sería suministrar un alimento como cascarilla de algodón para reducir el consumo de kikuyo y carretón y vigilar la condición corporal para que esta no pase de tres.

## EJEMPLO 2.

En este caso se supone una vaca con un peso de 500 kilogramos y una producción diaria de 10 kilogramos de leche y cinco meses de gestación. La ración consta como en el caso anterior de una dieta a voluntad de kikuyo y un kilogramo de maíz adicional diariamente. Para poder calcular la dieta a este animal se hizo

un análisis nutricional de kikuyo y se encontró que poseía 6 MJ por kilogramo de MS y 8% de proteína. El maíz tenía 10.3 MJ por kilogramo de MS y 6% de proteína.

#### Requerimiento de mantenimiento (Tablas 29 y 30)

- a. 13.5 kilogramos de MS diaria
- b. 54 MJ diarias para EM
- c. 300 g diarios de PCD

#### Requerimientos de producción (Tabla 33)

- a. 5.1 MJ por Kg de leche producida  
Total: 51 MJ para 10 kg de leche
- b. 53 g de PCD por kg de leche  
Total 530 g para 10 Kg de leche

#### Requerimientos de preñez

- a. Para una gestación de cinco meses (7)  
5 MJ diarios de EM
- b. Para una gestación de cinco meses (7)  
130 g diarios de PCD (Tabla 31)

Requerimientos totales	EM	PCD
a. Mantenimiento	54 MJ	300 g Tabla 30
b. Producción	51 MJ	530 g Tabla 32
c. Preñez	5 MJ	130 g Tablas 30 y 31
<b>Total requerimientos diarios</b>	<b>110 MJ</b>	<b>960 g</b>

#### Composición de la dieta

La vaca recibe diariamente un kilogramo de maíz, este tiene 86% de materia seca o sea que de 1.000 g de maíz recibe 860 g de materia seca.

Diariamente debe ingerir 13.5 Kg de MS total, de esta cantidad ingiere 0.860 Kg de MS de maíz, por lo tanto debe comer diariamente 12.64 Kg en materia seca de kikuyo ( $13.5 - 0.860 = 12.64$ ).

#### Materia seca

- a. Kikuyo 12.640 Kg de MS

b. Maíz 0.860 kg de MS

#### Energía metabolizable

a. Kikuyo tiene 6 MJ x kg de MS  
 $6 \text{ MJ} \times 12.64 = 75.84 \text{ MJ en } 13.5 \text{ kg de MS}$

b. Maíz tiene 10.3 MJ x kg de MS  
 $10.3 \text{ MJ} \times 0.860 = 8.858 \text{ MJ en } 13.5 \text{ kg de MS}$

Total de EM = 84.69 MJ en 13.5 Kg de MS

#### Proteína cruda digestible

a. El kikuyo tiene 8% x Kg de MS; 8% de 12.64 Kg de MS = 1011 gr de proteína

b. Maíz 6% x Kg de MS, 6% de 0.860 Kg de MS = 51 g de PCD

Total proteína ingerida 1062 de PCD

REQUERIMIENTO	SUMINISTRO	DIFERENCIA
MS 13.5 Kg	13.5 Kg	
EM 110 MJ	84.69 MJ	- 25.31 MJ
PCD 0.960 Kg	1.062 Kg	+ 102 g

Como puede observarse claramente esta dieta tiene un déficit de EM de 25.35 MJ y un exceso de proteína de 102 g diarios. Ambas situaciones son desfavorables para el comportamiento reproductivo del animal, es necesario por lo tanto suministrar una dieta que compense ambos desequilibrios.

#### EJEMPLO 3.

En este caso se supone una vaca con un peso de 600 kilos de peso; 19 kilos de producción diaria y 6 meses de preñez. Como ración esta vaca recibe una dieta de kikuyo (90%); carretón (10%) y cuatro kilogramos diarios de maíz.

Requerimientos de mantenimiento (Tablas 29 y 30).

a. 16.9 Kg de materia seca

b. 63 MJ de EM diarios

c. 345 g de PCD

Requerimientos de producción (Tabla 33).

- a. 4.9 MJ por Kg de leche producida = 93.1 MJ
- b. 48 g de PCD por Kg de leche producida = 912 g

**Requerimientos de preñez**

- a. EM correspondiente al sexto mes de preñez 71 MJ (Tabla 32)
- b. PCD en términos generales para preñez 150 g (Tablas 30 y 31)

**Requerimientos totales:**

	EM	PCD
Mantenimiento	63.0 MJ	345.0 g
Producción	93.1 MJ	912.0 g
Preñez	71.0 MJ	150.0 g
<b>TOTAL</b>	<b>227.1 MJ</b>	<b>1407 g</b>

**Composición de la dieta**

La vaca recibe diariamente 4 kilogramos de maíz. Este tiene 86% de materia seca. Esto significa que ingiere 3.44 kg de materia seca de maíz. Diariamente debe ingerir 16.9 kg totales de materia seca de los cuales 3.44 corresponden a maíz por lo tanto entre kikuyo y carretón debe ingerir 13.46 kg de materia seca de tal manera que la ración diaria completa es:

- a. Kikuyo 90% de 13.46 kg = 12.11 kg de MS
- b. Carretón 10% de 13.46 kg = 1.34 kg de MS
- c. Maíz 86% de 4 kg = 3.44 kg de MS

**Energía Metabolizable**

- a. El maíz tiene 9 MJ por Kg de MS  
 $9 \times 12.11 = 108.99 \text{ MJ}$
- b. El carretón tiene 9.6 MJ por Kg de MS  
 $9.6 \times 1.34 = 12.86 \text{ MJ}$
- c. El maíz tiene 10.3 MJ de MS  
 $10.3 \times 3.44 = 35.43 \text{ MJ}$

**Total de EM 157.27 MJ en 16.9 MS**

**Proteína cruda digestible (PCD)**

- a. El kikuyo tiene 8% de 12.11 kg de MS  
 $8 \times 12.11 = 0.968$  PCD
- b. El maíz tiene 6% de 3.44 kg de MS  
 $6 \times 3.44 = 0.206$  g de PCD
- c. El carretón tiene 11.2% de 1.34 kg de MS  
 $11.2 \times 1.34 = 0.150$  g de PCD

Total de PCD 1.324 g en 16.9 kg de MS

REQUERIMIENTOS		SUMINISTRO	DIFERENCIA
MS	16.9 Kg	19.9 Kg	0
EM	227.1 M	157.27 g	-69.82 g.
PCD	1.407 Kg	1.324 Kg	-83 g.

En este caso se observa que es necesario compensar el desbalance nutricional tanto energético como proteico. Si esta deficiencia se deja acumular la vaca no llegará en condiciones favorables al parto y en este caso el pico de producción lechera será más bajo que el potencial. Además, las condiciones reproductivas se verán disminuidas y por lo tanto el animal quedará sometido a cualquier contingencia.

## 8.7 FORMULAS PARA EL CALCULO DE NUTRIENTES

Existen diferentes fórmulas (Latorre S)<sup>6</sup> para calcular la EM cuando no se dispone de la cifra en MJ como se ha planteado en este trabajo.

- a. Una caloría = 4.184 Joules  
 Una megacaloría = 4.184 Megajoules
- b.  $EM = 9.81 \text{ ED}$  (ED: energía digestible)
- c.  $EM = 14.3 + 0.017 \text{ PB} - 0.019 \text{ FDAM}$   
 PB (proteína bruta); FADM (fibra detergente ácido modificado)
- d.  $ED = (0.13 \times \text{PC}) + (0.170 \times \text{DVA}) + 0.285$
- e.  $NDT = 3.62 \times \text{número de megacalorías}$

El resultado se multiplica por 4.855 para convertir la cifra obtenida en Megajoules.

---

<sup>6</sup> Latorre, S. 1985. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro de Diagnóstico Bucaramanga. Comunicación Personal

Los ejemplos anteriores apenas dan una idea como balancear la ración para el ganado de leche: para un proceso de cálculo más exacto y teniendo en cuenta otras variables como el tipo de leche, digestibilidad de alimentos etc. es necesario consultar a los profesionales de Nutrición Animal del ICA o expertos en nutrición de empresas particulares.

De cualquier modo, la forma más sencilla de calcular las raciones es mediante el estudio de la condición corporal de los animales, tratando de mantenerla de acuerdo al estado de gestación y según los parámetros presentados en el capítulo de condición corporal.

## **8.8 PERFILES METABOLICOS**

Los perfiles metabólicos fueron desarrollados como un protocolo de ayuda en el diagnóstico de las enfermedades de la reproducción en vacas lecheras mediante la evaluación de los niveles sanguíneos de determinados minerales, enzimas y otros parámetros séricos que pueden ser indicativos de desórdenes metabólicos en diferentes etapas productivas del animal.

El perfil metabólico evalúa a un grupo de animales (el hato) y no a las vacas en forma individual; por lo tanto, para hacer este análisis se seleccionan varios grupos de animales de la siguiente manera: vacas secas, vacas recién paridas en el máximo de producción y vacas en las últimas etapas de producción, teniendo en cuenta los animales que presentan o no problemas reproductivos en el momento del análisis (1-2).

Las determinaciones químicas más frecuentes son: calcio, magnesio, fósforo inorgánico, cobre, sodio, potasio, glucosa, proteína total, albúmina, urea, hemoglobina, hematocrito, beta-caroteno, aspartato-amino-transferasa y gamma glutamil transferasa. El número de prueba a hacer está determinado por las posibilidades técnicas del laboratorio, y el valor de las mismas (1,2). La alteración de los parámetros de estos elementos puede indicar en donde radica la deficiencia de tipo nutricional responsable de un problema reproductivo observado en el hato; por ejemplo, niveles bajos de hematocrito están asociados con infertilidad; los niveles de urea sirven como indicadores del suministro de proteína en la alimentación; los bajos niveles de colesterol y glucosa durante los primeros 40-60 días pos-parto pueden resultar en un incremento en días abiertos, etc. y así sucesivamente con los otros metabolitos (2). El laboratorio de Patología Clínica del Proyecto de Medicina Bovina del CEISA ha implementado las técnicas para realizar estas pruebas siempre y cuando obedezcan a un plan racional de diagnóstico convenido entre el médico veterinario de la granja y los médicos veterinarios del laboratorio.

## REFERENCIAS

1. Bowey, R. 1975, The use of metabolic profiles as an aid to the diagnosis of suboptimal production in cattle. 20th. World Veterinary Congress Tel Aviv. Vol:3, 1911-1915.
2. Forero, R. L.; Paba, A.L. 1985. Consideraciones prácticas de los perfiles metabólicos en bovinos de la Sabana de Bogotá. Tesis Universidad Nacional. Facultad de Medicina Veterinaria, Bogotá-Colombia. ps. 200
3. García, T. J. A. 1983. Estrategia de alimentación de la vaca lechera. II Simposio Internacional de Medicina Bovina. Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas. Bogotá.
4. García, T. J. A. 1983. Alimentación, estado corporal, producción y reproducción en la hembra bovina. II Simposio Internacional de Medicina Bovina. Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas. Bogotá.
5. Griffiths, I, B.; Gallego, M. I.; Villamil, L.C. 1982. Factores de infertilidad y pérdidas económicas en ganado de leche en Colombia. Publicación ICA 00-2.2 94.82 ps 168
6. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 1978. Condition Scoring of dairy cows. Advisory Leaflet 612, London. p. 6
7. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 1979. Nutrient allowances and composition of feeding stuffs for ruminants. London. ps 38.
8. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). 1984. Energy allowances and feedings systems for ruminants. 2nd Edition London ps.85
9. Parkins, J.J.; Richie, N.S. 1978. The metabolisable energy system for use in dairy and beef cattle rations. The Veterinary Record. 103: 181-185.
10. Weaver, L.D. 1987. Effects of nutrition on reproduction in dairy cows. ps. 513-532. In BonDurant R.H. (Ed). The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice. Vol. 3, no. 3, W.B. Saunders Company. Philadelphia USA.

## CAPITULO IX

### 9. CONCLUSIONES

Anteriormente fueron analizadas las principales causas de los problemas reproductivos y sus soluciones, sin embargo, es necesario considerar como parte de esa solución al Médico Veterinario.

Por esta razón como último parte de este manual y a modo de conclusiones debemos hacer algunas consideraciones sobre el profesional que tiene a su cargo la responsabilidad de transmitir al ganadero la tecnología disponible en el mundo y adaptarla a las necesidades de cada finca.

En primer lugar, para poder establecer un plan integral de mejoramiento reproductivo se requiere que el Médico Veterinario tenga un conocimiento a fondo de la empresa ganadera, lo cual sólo puede obtenerse mediante una larga asociación con ella. Para tener entonces éxito en los programas de salud en un hato lechero se requiere establecer una relación estrecha y constructiva con el ganadero e incluso sus vacas, la cual debe ser alimentada constantemente y no ser fruto de un vistazo superficial en una visita de una hora.

Lo único que el Médico Veterinario puede ofrecer al ganadero para la solución de sus problemas son consejos y el trabajo que se realiza en la finca es hecho principalmente para obtener la información en la cual deben aplicarse los consejos que se le ofrecen. Estos están fundamentalmente orientados a incrementar los beneficios económicos del ganadero y si no podemos incrementar esas ganancias ya sea porque el ganadero no acepta la asesoría o porque no hay tiempo para ofrecer este consejo debido a que hay que salir aprisa a examinar otras vacas en otra finca, o porque no se tienen los conocimientos para ofrecer esa ayuda entonces no hay justificación ni sería honesto prestar este servicio.

Una de las cosas que se nota en las fincas es que muchas veces el ganadero no hace preguntas sino que formula declaraciones como " tengo cuatro vacas con mastitis" o "me han abortado tres vacas". Estas manifestaciones las hace cuando se esta adelantando el trabajo en la finca y es necesario darse cuenta que estas afirmaciones son en realidad solicitudes de ayuda que requieren una respuesta o actitud positiva y el tiempo extra que se le dedique a estudiar estos interrogantes nos va a dar una perspectiva más amplia del problema y su posible solución.

Como se dijo al empezar este manual de asistencia técnica, cuando el Médico Veterinario es llamado a atender un problema reproductivo en una finca, se encuentra que tiene que analizar el problema principalmente desde tres puntos de vista: salud, nutrición y manejo. Cada una de estas disciplinas es inmensamente compleja y son además completamente diferentes entre sí, sin embargo, los abortos, mortalidad embrionaria, retenciones de placenta o metritis se reducen a un incremento en días abortos. Estos problemas por lo tanto no se resuelven palpando vacas o formulando cualquier cantidad de hormonas, tónicos, vitaminas y antibióticos, para justificar el cobro de la visita a la finca, sino mediante un estudio muy detallado que empieza en el suelo, sigue con los pastos, continúa con las vacas y termina con el mayordomo y sus sistemas de manejo; integrando entonces, para formular un diagnóstico y tratamiento, todos los conocimientos posibles en las tres disciplinas mencionadas, siendo necesario muchas veces consultar especialistas en diferentes actividades científicas para complementar las recomendaciones que

deben formularse.

Hay que tener presente por lo tanto que nunca se puede resolver un problema reproductivo en un hato teniendo en cuenta solo un aspecto de los mencionados anteriormente.

El estudio de los problemas reproductivos en ganado de leche es por lo tanto de los asuntos más difíciles a los que se puede enfrentar un profesional Médico Veterinario e incluso más complejo que cualquier aspecto en salud humana, porque demanda una amplitud de conocimientos, experiencia y capacidad de estudio extraordinarios que son difíciles de cumplir si no se tiene una dedicación y vocación a toda prueba y sobre todo un gran interés en el ganadero y los problemas relacionados con la salud de los animales.

1. MV.Z., M.S. Proyecto de Reproducción, División de Proyectos Especiales de Investigación Pecuaria. Centro de Investigaciones en Salud y Producción Animal, CEISA. (ICA)  
Apartado Aéreo 29743. Santafé de Bogotá, Colombia S. A.