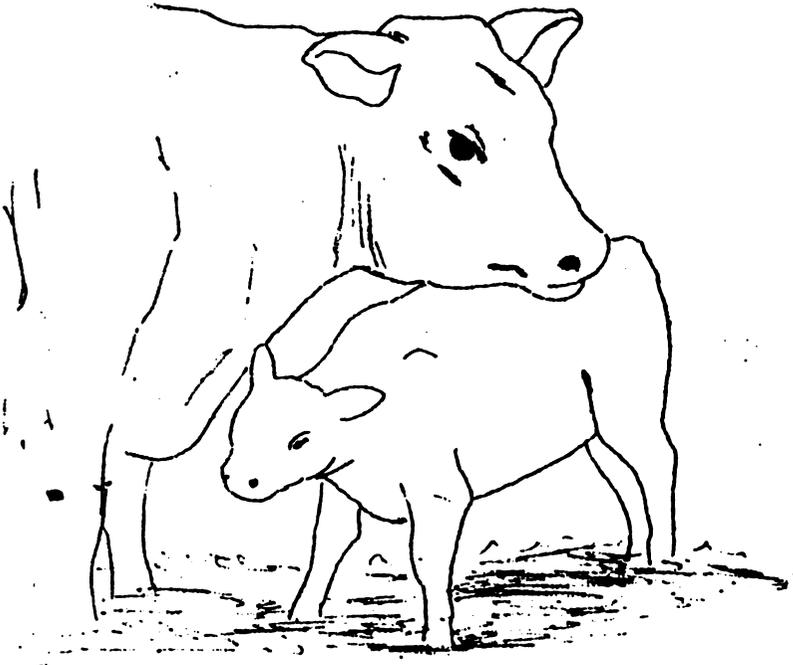
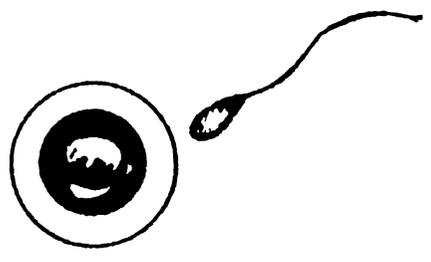


08 DIC 1981
CEDIA
Turrialba, Costa Rica

CONCEPTOS SOBRE
REPRODUCCION EN BOVINOS

Alfredo Serrano Q.



INFLUENCIA DE LA NUTRICION EN LA REPRODUCCION BOVINA

Alfredo Serrano Q.*

INTRODUCCION

Las deficiencias nutricionales están frecuentemente implicadas como causas de infertilidad en el ganado. La deficiencia de un nutriente puede afectar directa o indirectamente el desarrollo y función de los órganos reproductivos. Si la ración diaria, tiene un efecto adverso sobre la fertilidad, generalmente se debe a la carencia de más de un nutriente, y en este caso es difícil de evaluar los efectos producidos por determinado nutriente.

Las manifestaciones clínicas observadas en la deficiencia de un nutriente específico, son muy variables, dependiendo de el grado de la deficiencia. Por ejemplo, una deficiencia moderada en el nivel de energía, reduce los índices de fertilidad en el ganado, mientras que una deficiencia severa se manifiesta por anestro.

La finalidad del criador, productor de leche o de carne, es producir el mayor número de terneros con potencial para crecer rápidamente y producir rendimientos de leche o carne. Sin embargo, el logro de estos objetivos, implica sobrevivencia, alta eficiencia reproductiva y productiva.

La productividad del hato se encuentra afectada por múltiples factores. Estos incluyen alimentación, nutrición, mejoramiento, manejo, medio ambiente, enfermedades, edad del animal, así como otros factores externos. La causa de la baja eficiencia reproductiva parece ser la misma en los diferentes países del hemisferio. Entonces, una discusión sobre los factores que afectan el comportamiento reproductivo del ganado, fue de ser aplicable para cualquier país o área ecológica. La eficiencia reproductiva es factible de incrementar cuando se mejora la producción y las prácticas de manejo.

A continuación algunos factores nutricionales que afectan la reproducción en los bovinos:

*Veterinario Zootecnista, Ph.D., Coordinador del Proyecto CATIE/BID

Nutrición y desarrollo prenatal

Como es bien sabido, los requerimientos de nutrientes en la tercera fase de la preñez son mayores y ésto se refiere no solamente a la energía, la proteína y los macro-elementos como Ca y P, sino también a los minerales menores.

Si las deficiencias nutritivas se presentan en el último estado de la preñez, cuando los órganos fetales se encuentran en desarrollo, entonces se presentarán malformaciones, muerte del feto y/o aborto.

Desarrollo y función de los órganos reproductivos

La alimentación deficiente afecta directa o indirectamente el desarrollo y función de los órganos sexuales por efectos sobre el sistema neuro-endocrino.

Subalimentación

La alimentación inadecuada o escasa demora la pubertad o madurez sexual en machos y hembras. En novillas afecta el normal desarrollo de las gónadas y por ende el de la glándula mamaria. En vacas afecta el ciclo estrual y reduce la fertilidad; en machos afecta la espermatogénesis.

Sobrealimentación

Muchos autores han reportado que las novillas y las vacas gordas presentan calores débiles, llegando al anestro y produciendo tasas de concepción por debajo de lo normal; también mucho se ha especulado sobre la disfunción ovárica como consecuencia de la obesidad en las hembras. En cuanto a los machos, la obesidad puede afectar la libido y la espermatogénesis.

NUTRIENTES LIMITANTES QUE INCIDEN EN REPRODUCCION

1. Energía

Aunque algunos autores señalan a la proteína como el nutriente más limitante y de mayor importancia en la ganadería tropical, algunos otros indican que niveles bajos de energía, tienen un marcado efecto en la baja eficiencia reproductiva del ganado.

Existe una relación directa entre el consumo de energía y la iniciación de la pubertad en el ganado. Varias experiencias indican que la edad de la pubertad de novillas y consecuentemente su desarrollo sexual y endocrino, está marcadamente influenciado por el nivel nutricional. Se ha determinado que animales mantenidos en un plan bajo de energía llegan a la pubertad tardíamente (10-12 meses de retraso), en comparación con novillas o toretes mantenidos en un plan nutricional intermedio o alto respectivamente.

Las manifestaciones clínicas de infertilidad en vacas alimentadas con niveles bajos de energía se caracterizan por ovarios inactivos, repetición de servicios y una baja producción de progesterona por el cuerpo lúteo. En casos extremos los animales llegan a un estado crítico y abortan.

El período más importante del ciclo reproductivo en las vacas de carne, es el último trimestre de su gestación y los 60 días posteriores al parto. Por regla general, las vacas de carne o doble propósito, deberán ganar durante el último trimestre de su gestación, el peso equivalente al de su cría para conseguir terneros de buen peso al destete y un buen porcentaje de preñez durante la época de monta.

Las vacas lecheras cuando llegan al tope de su producción generalmente alcanzan el período óptimo para ser servidas y así tenemos que, la alta demanda de energía necesaria para suplir la alta producción de leche debe ser tenida muy en cuenta así como la energía necesaria para cumplir con las funciones de reproducción.

Definitivamente el nivel de energía que la vaca consume antes y después del parto tiene un efecto significativo sobre su comportamiento reproductivo y especialmente sobre el porcentaje de concepción al primer servicio.

Cuadro 1. Efecto del nivel energético sobre parámetros reproductivos en ganado bovino de carne. (Warnick, 1972).

NIVEL DE TND (ENERGIA), KG		PESO DE VACAS, KG			PORCENTAJE			
Grupo	Antes del parto	Despues del parto	al parto	30 días después	90 días después	Preñez	Sin celo	Concep. 1r.servicio
1	Mod. 4.1	Mod. 7.3	523	468	468	95	0	67
2	Mod. 4.1	Bajo 3.6	545	445	413	77	14	42
3	Bajo 2.0	Mod. 7.3	445	413	431	95	5	65
4	Bajo 2.0	Bajo 3.6	440	368	360	20	70	33

1.0 kg de Melaza = 0.5 kg de TND

Mod. = Moderado

Los datos presentados en el Cuadro 1 tienen especial aplicación en ecologías tropicales, donde los partos ocurren en su mayor parte durante los meses de la época seca, y donde el subsiguiente ciclo reproductivo, se encuentra altamente influenciado por los niveles de suplementación energético-proteico, que el ganadero están en condiciones de proporcionar.

Los bajos niveles nutricionales pre y postparto a que está expuesta la ganadería del pequeño y mediano productor en el trópico durante la época seca, coinciden en cierta magnitud con los correspondientes al grupo 4, del cuadro 1, y consecencialmente con parámetros reproductivos muy bajos.

La suplementación, aunque es necesaria, no significa que sea económica en todo momento y lugar, siendo de vital importancia determinar el momento oportuno para iniciar y/o suspender dicha suplementación.

2. Proteína

Las manifestaciones clínicas de infertilidad asociadas con una deficiencia de proteína incluyen entre otras, retraso para alcanzar la pubertad, aumento del

número de días abiertos (parto-concepción) y pérdida del apetito. Basados en el último síntoma, sería difícil de determinar si la deficiencia es de origen proteico o energético; sin embargo, es bien aceptado que, la deficiencia energética tiene mayores efectos sobre la reproducción que una deficiencia de origen proteico.

Buenos niveles de proteína son indispensables para el desarrollo normal del feto y el buen funcionamiento de los órganos reproductivos. La madurez sexual en las novillas se ve retrasada cuando las dietas alimenticias son bajas en proteína.

Las vacas en producción sometidas a raciones deficientes en proteína presentan emaciación y disminución de la lactancia. Los toros cuando se someten a raciones bajas de proteína, manifiestan anorexia y debilidad acompañada de disminución de la libido y baja concentración de espermatozoides por eyaculado.

El bajo contenido de nitrógeno, en la mayoría de los suelos tropicales, la estacionalidad de las lluvias que inciden en la producción de forraje durante determinada época del año, las inadecuadas prácticas de manejo y utilización de los recursos forrajeros, conllevan a una deficiencia de proteínas en las raciones del ganado.

El contenido proteico de los forrajes, henos y ensilajes es muy variable, por lo tanto es una práctica muy recomendable, analizar los forrajes, con el fin de actualizar el contenido de proteína disponible. La ración diaria para las vacas en producción deberá contener entre el 12 y 16 por ciento de proteína, dependiendo del estado de su lactancia.

Definitivamente la suplementación del ganado, durante las épocas críticas es necesaria, no obstante la presencia de leguminosas de crecimiento espontáneo en las praderas. La utilización de algunas fuentes de nitrógeno, urea, tortas y harinas, rastrojo del frijol, etc., así como la utilización de subproductos, ofrecen grandes recursos al ganadero, para la época seca.

Cuadro 2. Comparación de caracteres reproductivos de vacas comerciales desarrolladas en dos tipos de potreros (Warnick, 1972).

<u>Carácter</u>	<u>Gramínea-Leguminosa</u>	<u>Gramínea</u>
HA/vaca	0.5	1.0
% de preñez, lactancia	82.0	48.0
% de preñez, secas	100.0	93.0
% destete	84.0	64.0
Parto-primer celo, días	72.0	90.0
Servicio concepción	1.34	1.40

Gramínea = Paspalum dilatatum (Bahía grass)

Leguminosa = Trifolium repens (Trébol blanco)

En este cuadro se aprecia claramente, las ventajas del primer sistema sobre el segundo y el efecto sobre el comportamiento reproductivo y la producción, debido a la mayor disponibilidad y consumo de proteína por el animal.

3. Vitaminas

Los requerimientos de vitaminas en el ganado son generalmente encontrados por el animal mediante la síntesis a través del rumen y los tejidos, aunque también pueden ser adquiridas en los alimentos naturales. Los concentrados comerciales y mezclas mineralizadas, algunas veces contienen un suplemento de vitaminas. Como resultado de lo anterior, la infertilidad en el ganado debido a deficiencia de vitaminas está altamente reducida.

Vitamina A

Vitamina A

Es necesaria para regular el metabolismo de las estructuras celulares, o sea que es necesaria para el crecimiento, la reproducción, el aprovechamiento óptimo del alimento y para que el organismo desarrolle una capacidad de resistencia frente a las enfermedades e influencias desfavorables del medio ambiente.

Los trastornos clínicos de infertilidad asociados con una deficiencia de vitamina A incluyen: 1) Retraso de la pubertad, 2) Abortos o nacimientos de terneros débiles, ciegos, 3) Retención de placenta y metritis y 3) Pérdida de la libido en los machos.

Los bovinos pueden encontrar las necesidades de vitamina A directamente de los pastos verdes a través de los carótenos, sin embargo, se puede llegar a la deficiencia, en regiones donde los veranos o épocas de sequía son muy prolongados.

Varios autores han señalado que aunque las concentraciones de carótenos en las gramíneas de estos forrajes tropicales, son adecuados durante la época de lluvias para cubrir satisfactoriamente los requerimientos del bovino, la presencia de condiciones adversas y factores comunes a las características del trópico, reducen altamente su utilización e incrementan significativamente los requerimientos.

La vitamina E facilita la absorción y el almacenamiento de la vitamina A en el organismo. Algunos forrajes verdes así como los gérmenes de cereales contienen altos niveles de vitamina E.

Parte de los problemas ocasionados por la deficiencia de vitamina A en las vacas de leche pueden ser controlados con la suplementación diaria de 30.000 a 50.000 U.I. Otros autores aconsejan que, inyectando un millón de unidades internacionales, 30-60 días antes del parto, se previenen los trastornos reproductivos.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de vitamina A en vacas antes del parto (Neuman y Shapp, 1969).

<u>Parámetro</u>	<u>Sin Vitamina A</u>	<u>Con Vitamina A</u>
Natalidad, %	94.8	96.2
Destete, %	89.1	94.7
Intervalo al parto subsiguiente, días	465.0	455.0
Concepción año subsiguiente	85.0	91.0

1 millón de U.I. de Vitamina A vía intramuscular, 30-60 días antes del parto.

4. Minerales

La industria ganadera en muchas regiones de Latinoamérica está restringida por deficiencias, toxicidades y desbalances minerales. Con la excepción de la sal común, el ganado en pastoreo generalmente no recibe la suplementación mineral necesaria y la situación es aún más crítica cuando se trata de pequeños ganaderos.

El ganado en América Latina depende casi exclusivamente del forraje para suplir los elementos minerales. Un consumo bajo o desbalance de los elementos minerales en el forraje pueden afectar adversamente la fertilidad, producción de leche o carne y en general la salud de los animales.

En muy contadas ocasiones los forrajes pueden ofrecer completamente todos los requisitos minerales.

Deficiencias Minerales y Toxicidades

McDowell (1976) recopiló una lista de los países en desarrollo con deficiencias y toxicidades de minerales en el ganado. La tabla 4 presenta los más recientes datos reportados sobre incidencias de toxicidades y deficiencias minerales en Latinoamérica. Esta lista incluye áreas geográficas en donde las alteraciones de minerales en el ganado han sido confirmadas y también incluye zonas en donde se sospechan problemas minerales.

Cuadro 4. Localización geográfica de deficiencias minerales y toxicidades del ganado en América Latina y El Caribe^{a)}

Elementos Deficientes	Países
Ca	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Guyana, México, Panamá, Perú, Surinam, Venezuela.
Mg	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, Perú, Surinam, Trinidad, Uruguay.
P	Antigua, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Surinam, Uruguay, Venezuela.
K	Brasil, Haití, Panamá, Venezuela.
Na	Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, Panamá, Surinam, Venezuela.
S	Brasil, Ecuador.
Co	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guyana, Haití, México, Nicaragua, Perú, Surinam, Uruguay.
Cu o Mo (Toxicidad)	Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guyana, Haití, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad, Uruguay
I	Antigua,, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Haití, Nicaragua, Paraguay, Perú, Uruguay.
Fe	Brasil, Costa Rica, Panamá, Venezuela.
Mn	Argentina, Brasil, Costa Rica, Panamá
Se	Bahamas, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Guyana, Honduras, México, Paraguay, Perú, Uruguay.
Zn	Argentina, Brasil, Guyana, Costa Rica, Panamá, Perú, Puerto Rico, Venezuela.

Elementos tóxicos

F	Argentina, Guyana, México
Mn	Brasil, Costa Rica, Perú, Surinam
Se	Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Honduras, México, Perú, Puerto Rico, Venezuela.

^a Fick et al. 1978. McDowell, 1976.

Deficiencias de minerales

Es bien conocida la necesidad en el cuerpo animal de los siguientes elementos: calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio, azufre, hierro, cobre, cobalto, manganeso, yodo y zinc. El calcio, el fósforo, el sodio, el cloro son necesarios en proporciones mayores. Los elementos minerales menores o trazas, se han probado como esenciales para algunas especies animales, especialmente dos de ellos, el selenio y el molibdeno, que son importantes para los rumiantes en pastoreo.

El suministro inadecuado de cualquiera de los minerales esenciales puede afectar adversamente la reproducción. Cuando hay deficiencia mineral, más de uno de ellos se encuentra envuelto.

Clacio

Se encuentra en forma estructural en los huesos y dientes, alrededor del 99% y el resto cumpliendo funciones en otros tejidos. Es el elemento de mayor cantidad en el cuerpo.

En los huesos guarda relación más o menos constante con el fósforo 2:1. De aquí ha salido el patrón en cuanto a relación de calcio-fósforo para facilitar la composición de las mezclas minerales. Además de su relación con el fósforo también lo está con la vitamina D, la cual cumple con la función de regular la absorción y retención del calcio.

Se cree que la deficiencia de calcio tiene un efecto indirecto sobre la reproducción del ganado. En un estudio se encontró que el útero de vacas que han consumido 200 gm de calcio y 43.000 U.I. de vitamina D in normalmente 8 días antes que aquellas que habían recibido 100 gm de calcio y 43.000 U.I. de vitamina D por día. El suministro de calcio es importante para prevenir la fiebre de leche, y existe una alta incidencia de distocias y retención de placenta en vacas con fiebre de leche.

Aunque siempre se ha tenido en cuenta la relación CA:P para el balanceo de raciones, estudios con novillas y vacas no han logrado comprobar la relación entre esta relación y la fertilidad. La concentración de los minerales en la dieta son más importantes que la misma relación.

Fósforo

El fósforo es quizás el elemento más versátil desde el punto de vista metabólico. Su absorción puede ser afectada por la del calcio, por el nivel de vitamina D y por otros minerales como el molibdeno, el cobre y el zinc.

La carencia de fósforo parece ser un problema mundial, ya que los pastos que el ganado consume están cercanos casi siempre al borde de la deficiencia, en parte porque a medida que la planta envejece disminuye en ella el contenido de este elemento.

El fósforo es el mineral que más frecuentemente se encuentra asociado con problemas de infertilidad en el ganado. Las dietas bajas en proteína y energía son generalmente deficientes en fósforo. Los efectos de una deficiencia de fósforo sobre la fertilidad son variables, dependiendo del grado de deficiencia. Una severa deficiencia puede retrasar la pubertad y la presentación del primer calor post-parto, como consecuencia de ovarios inactivos, mientras que una deficiencia moderada puede estar asociada con repetición de servicios. Los terneros nacidos de vacas deficientes en fósforo, pueden nacer muertos o débiles, el aborto casi nunca sucede.

El contenido de fósforo en los forrajes está determinado primariamente por el nivel de fósforo en el suelo. Así vemos que, en áreas deficientes en fósforo, las vacas que producen un parto, difícilmente entrarán en celo hasta que sus niveles de fósforo en la sangre se hayan restaurado tanto por efectos de la suplementación de P en sus alimentos como por terminación de la lactancia.

La sal común, cloruro de sodio, debe suministrar continuamente al ganado, si se quiere que los animales se desarrollen en buenas condiciones.

Los bovinos necesitan otros minerales en muy pequeñas cantidades. Estos son: Yodo, Cobre, Hierro, Cobalto, Magnesio, Manganeso, Potasio y Zinc.

Yodo

El yodo ejerce su influencia sobre la fertilidad del ganado a través de la glándula tiroides. La básica interacción entre un bajo funcionamiento de la tiroides y el comportamiento reproductivo parece estar representado por una hipofunción ovárica. Niveles tóxicos de yodo producen aborto en los bovinos.

Dietas deficientes en yodo pueden terminar en nacimientos prematuros o de terneros muertos, débiles y con la presencia de coto.

La detección del estro y la fertilidad se mejoran en animales suplementados con yodo, comparada con controles en áreas deficientes en yodo. La toxicidad de este mineral también puede producir abortos.

En áreas deficientes en yodo la inclusión de 0.01 por ciento de yoduro de potasio en la sal cumple con los requerimientos mínimos de los bovinos.

Cobre

La incidencia de retención de placenta, ovarios inactivos, retraso del estro e infertilidad, han sido atribuidas a la deficiencia de cobre en el ganado, sin embargo, otros autores no reportan beneficios con la suplementación del cobre. El contenido de cobre en la dieta de vacas de alta producción deberá alcanzar 10 ppm del total de la materia seca consumida.

Manganeso

Estro silencioso, infertilidad, abortos y nacimiento de terneros deformes, son manifestaciones clínicas características de vacas deficientes en manganeso. Los requerimientos de manganeso para vacas lecheras de alta producción deberá cubrir 40 ppm del total de materia seca consumida.

Cobalto

Retraso en la pubertad y retraso en la presentación del primer calor post-parto, así como síntomas de anemia, son los efectos reportados por deficiencias de cobalto en animales débiles con apetito deprimido.

La dieta de cobalto para vacas de alta producción deberá contener 0.10 PPM con base al consumo de materia seca.

Zinc

La deficiencia de Zinc se caracteriza por falta de desarrollo testicular en los sementales jóvenes o por una atrofia en los adultos. En las hembras se ha reportado una reducción de la fertilidad. La paraqueratosis es común en casos de deficiencias agudas. El contenido de Zinc en la dieta deberá alcanzar 40 PPM del total de la materia seca consumida por vacas de alta producción.

Selenio

Es un elemento esencial en la nutrición animal. Las manifestaciones de su deficiencia incluyen una disminución en la tasa de fertilización, aumento de la retención de placenta y distrofia muscular.

La administración de 50 mg de selenio y 680 U.I. de vitamina E 20 días antes del parto redujeron la ocurrencia de la retención placentaria en un estudio realizado en Ohio, U.S.A. La retención de placenta puede ser prevenida cuando se suministra 0.1 PPM de selenio diariamente durante el período seco de las vacas. Los investigadores están de acuerdo en que los casos de retención de placenta cuando no se deben a causas infecciosas son la manifestación de deficiencias de selenio en las vacas lecheras. El contenido de selenio en la ración de vacas de alta producción deberá alcanzar 0.1 PPM con base al consumo de materia seca.

Suplementación mineral

El suministro directo de los minerales de ganado es el método más económico de suplementación. A pesar de que las respuestas en el crecimiento de los animales a la suplementación mineral es importante, el resultado económico más impactante de la deficiencia de minerales en animales en pastoreo, es el bajo comportamiento reproductivo, pudiendo ser corregido por la suplementación.

La tabla 5 presenta los resultados de reportes de América Latina en donde el porcentaje de natalidad fue incrementado mediante la suplementación mineral.

Cuadro 5. Efectos de la suplementación mineral en el aumento del porcentaje de partos según estudios en Latinoamérica^{a/}

País	Control	Control + Suplemento Mineral	Referencia
Bolivia	67.5	81.8 ^c	Bauer (1976, datos no publicados)
Brasil	55.0	7.0 ^c	Conrad y Méndez (1965)
Brasil	49.0	72.0 ^c	Guimaraes y Nascimento (1971)
Brasil	25.6	47.3 ^c	Grunert y Santiago (1969)
Colombia	50.0	84.0 ^d	Stonaker (1975)
Panamá	62.2	68.8 ^e	Rfos Arauz (1972)
Panamá	42.0	80.0 ^c	Poultney (1972, comunicación personal)
Perú	25.0	75.0 ^f	Echeverría <u>et al.</u> (1974)
Uruguay	48.0	64.0 ^c	de León Lora (1963)
Uruguay	86.9	96.4 ^c	Schiersmann (1965)

^aMcDowell y Conrad, 1977

^bLos animales del grupo control recibieron sal común solamente (NaCl)

^cHarina de hueso

^dMezcla de minerales completa

^eFosfato dicálcico + superfosfato triple

^fFosfato dicálcico + sulfato de cobre

Cuando se suministra simultáneamente sal y un suplemento o mezcla mineral, se debe tener en cuenta que los consumos diarios del animal varían de acuerdo con el tipo de pastos y la región donde se encuentra establecida la explotación; por tanto se aconseja suministrar las sales mineralizadas de acuerdo con el tipo de suelo.

El suplemento mineral es básicamente una mezcla de fósforo, calcio, magnesio, y de los siguientes microelementos: cobre, cobalto, hierro, zinc, manganeso y yodo. Por disposiciones especiales el fósforo debe estar en 12 por ciento como mínimo y el calcio en el mismo porcentaje, hasta un 30 por ciento como máximo. A estos suplementos se adiciona el cloruro de sodio a sal común, en partes iguales, de tal manera que el fósforo quede a un nivel del 6 por ciento como mínimo.

En el siguiente cuadro se agrupan una serie de compuestos que son comúnmente utilizados como fuentes de fósforo y presentan diferentes alternativas en cuanto a su composición y asimilación. El porcentaje de asimilación se refiere al poder de absorción y conversión del fósforo en el organismo animal.

Cuadro 6. Fuentes de fósforo comúnmente utilizadas

	Ca	P	Na	Mg	Porcentaje asimilación
Harina de huesos	24	12			69.6
Fosfato bicálcico 40% de P ₂ O ₅	24	18			60.0
Fosfato bicálcico 50% de P ₂ O ₅	18	24			80.0
Polifosfatos	9.5	17.5	12	0.5	96.8

HOECHST Colombiana, S.A., 1976.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se debe dar prioridad a los programas de alimentación para antes de la pubertad, antes y después de la época de monta y antes y después del parto, si se quiere maximizar la fertilidad del hato.
2. El período más importante del ciclo reproductivo en la vaca de carne, son los últimos 90 días de gestación (último trimestre) más los 60 días siguientes al parto. Las vacas de carne deberán ganar el equivalente al peso del feto durante el último trimestre de su gestación si se planea destetar terneros con buen peso y una alta concepción en la siguiente época de monta.
3. Los toros deberán recibir un manejo adecuado y deberán ser suplementados por lo menos 60 días antes de la iniciación de la monta.
4. Los suelos en zonas tropicales son deficientes en calcio y especialmente en fósforo.
5. La deficiencia de minerales en los suelos se trasmite a los pastos que son la base de la alimentación ganadera.
6. Esta deficiencia se transmite al ganado y se manifiesta en bajos índices de fertilidad, disminución de la producción de leche y carne, bajo peso al destete y en períodos más largos para la ceba.
7. Se debe tratar de optimizar la utilización de recursos alimenticios disponibles para el ganado sin competir con las necesidades humanas.

8. Se debe hacer incapié en el uso de suplementos y sales minerales por ser el sistema más práctico y económico, complementando ésto con la aplicación de prácticas agronómicas en el manejo de las praderas para mejorar las condiciones nutritivas de los pastos.
9. Las mezclas minerales se deben recomendar de acuerdo con las deficiencias de ellas en los suelos de la zona.
10. Las mejores praderas deben ser programadas para el hato de cría.
11. La sal mineralizada se debe suministrar constantemente y con un mínimo del 6 por ciento de fósforo y un mínimo del 12 por ciento del calcio.
12. Se recomienda el empleo de toros jóvenes y la práctica de exámenes de fertilidad antes y después de la época de monta. Si se utilizan toros mayores de 8 años se debe controlar con frecuencia su fertilidad. Se les deberá suministrar buena alimentación y dos o más periodos de reposos al año.
13. Los hatos se deben formar con un máximo de 30 hembras y un toro, hasta donde sea posible. Se debe establecer una época de monta de 3 a 4 meses, coincidiendo con la iniciación de las lluvias.
14. Se debe hacer una cuidadosa selección de las novillas de reemplazo.
15. Vacas viejas y animales infértiles deben ser eliminados.
16. Los planes de trabajo coordinados entre el Productor, Nutricionista y Veterinario, sin esenciales desde el punto de vista económico, productivo y reproductivo.

Requerimientos nutricionales en base seca (dieta diaria y nivel tóxico)

Nutriente	Unidades	Vaca en Producción	Vaca Seca	Nivel Tóxico o Máximo	Cantidad por vaca/día
Proteína	%	13-16	11	-	6-7 lb
EN	MCal/lb	0.65-0.8	0.6	-	30-35 MCal
EM	MCal/lg	1.07-1.31	1.01	-	-
NDT	%	63-75	60	-	29-34 lb
Fibra cruda	%	15-17	17	-	7 lb
Fibra	%	20-22	23	-	9 lb
Grasa	%	2	2	-	0.9 lb
Minerales					
Ca	%	0.7	0.4	-	0.32 lb
P	%	0.35	0.25	0.5	0.16 lb
Mg	%	0.2	0.16	2	0.09 lb
K	%	0.8	0.8	5	0.26 lb
UNa	%	0.46	0.25	5.9	0.21 lb
S	%	0.2	0.17	0.35	0.09 lb
Fe	PPM	100	100	1000	2 gm
Co	PPM	0.1	0.1	10	2 mg
Cu	PPM	10	10	80	200 mg
Mn	PPM	40	40	1000	800 mg
Zn	PPM	40	40	500	800 mg
I	PPM	0.5	0.25	50	4 mg
Mo	PPM			6	-
Se	PPM	0.1	0.1	3-5	2 mg
F	PPM			30	-
Vit.A	VI/día	40.000-50.000		+++	-
Vit.D	VI/día	5.000-20.000		+++	-
Vit.E	VI/día	100-400			-

Adaptado por Thomas, J.W., Nutrient requirement of dairy cattle. Washington, D.C., National Academic of Sciences, 1978.

LITERATURA REVISADA

1. ANON. Nutrient requirement of dairy cattle. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 1978. pp. 1-76.
2. HAFEZ, E.S.E. Reproduction in farm animals 3a. ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1974.
3. ITURBIDE, A. La nutrición y su importancia en la reproducción. Curso sobre Reproducción y Mejoramiento. CATIE/BID. La Ceiba, Honduras, 1981.
4. MATHER, E. C. and WHITMORE, H.L. Reproductive problems of the bovine, University of Minnesota, St. Paul, Minn, 1976. pp. 1-23.
5. McDOWELL y CONRAD, J. H. La importancia de los minerales en la producción Ganadera. In Técnicas modernas de producción animal en el Trópico. EXPICA, Tegucigalpa, Honduras. 1980.
6. MORROW, D.A., Current therapy in theriogenology: diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in animals. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1980.
7. MORROW, D.A.: Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. J.A.V.M.A., 154:761, 1969.
8. NEWMAN, A. y SNAPP, R. Beef cattle, John Wiley and Sons, Inc. New York, 1969.
9. WARNICK, A. Factores que afectan la eficiencia reproductiva en bovinos de carne. In curso corto sobre manejo de ganado de carne.

INFERTILIDAD Y ESTERILIDAD

Alfredo Serrano Q.*

INTRODUCCION

A menudo se confunden los términos infertilidad y esterilidad. Esterilidad quiere decir completa inhabilidad para la reproducción; en cambio infertilidad es la inhabilidad temporal. Ambas entidades existen, sin embargo la infertilidad es más común.

La infertilidad es más importante desde el punto de vista económico que académico, pues la reproducción es la base para que la industria ganadera de carne y leche sea rentable.

La infertilidad en el ganado resulta en una pérdida de vida reproductiva de las hembras; en el macho se caracteriza especialmente por trastorno de la espermatogénesis, dado que la concepción en la vacas es posible solamente durante un relativo corto período del estro, y que éste vuelve a ocurrir en aproximadamente tres semanas de intervalo, entonces cada falla para concebir durante un estro significa una pérdida de tres semanas de producción. De ahí su importancia económica para la ganadería y la necesidad de mejorar la eficiencia reproductiva del hato bovino.

Desgraciadamente los signos de infertilidad no son muy notorios y encontrar tempranamente los desórdenes reproductivos es casi imposible, más difícil aún cuando no se llevan registros productivos del hato tales como: fecha de parto, distocias y abortos, retención de la placenta, fecha del estro o calor, fecha de la inseminación artificial (IA) o del apareamiento, fechas de exámenes o chequeos, tratamientos, etc.

* Médico Veterinario Zootecnista, Ph.D., Departamento de Producción Animal del CA. Turrialba, Costa Rica.

En la infertilidad no solamente influye el manejo y la vaca en sí misma, sino también numerosos eventos fisiológicos que ocurren simultáneamente en ambos sexos, como son el estro, la ovogénesis, la monta natural o la inseminación artificial, la ovulación, la fertilización, la implantación, la preñez y el parto en la hembra. En el macho son importantes los aspectos fisiológicos como la libido y la espermatogénesis.

Esos eventos están relacionados no solamente en un sexo, sino entre los sexos; la falta de cualquier evento resulta en infertilidad. La situación es más complicada cuando hay intervención del hombre, especialmente con la práctica de la inseminación artificial.

Los principales factores de la infertilidad en hembras son: a) factores que afectan la concepción, b) factores que afectan la preñez, c) factores que afectan el estro, y d) la fisiopatología del útero.

FACTORES QUE AFECTAN EL ESTRO

El anestro, que es la ausencia del estro o calor en las vacas o novillas, es un factor que afecta un gran número de hembras en el hato. Se calcula que éste es el factor responsable de un 95 por ciento de las "demoras" entre partos y es la causa de la baja natalidad en los hatos de carne y leche.

El anestro es una situación en la cual las vacas no entran en celo, las hembras aptas no se disponen para la monta natural o la inseminación artificial, a la palpación rectal los ovarios se encuentran reducidos de tamaño y estáticos, y no hay ciclos estrales.

El anestro no es una afección propiamente dicha, sino uno de los síntomas de fallas generalmente nutritivas o de manejo. Se manifiesta principalmente cuando el estrés de cualquier clase, especialmente del clima, afecta la producción animal.

La gestación es un factor que también influye en el estro, por el desgaste que representa para la hembra. Esta, una vez fecundada, irá formando el feto y lo sostendrá hasta el parto, a expensas de las reservas de los elementos nutritivos contenidos en su cuerpo, con lo que perderá peso. Además, si el suministro de alimentos es deficiente, la situación se hace más crítica para la vaca. De igual forma, una vaca en lactancia y mal alimentada reaccionará interrumpiendo su función reproductiva para conservarse y conservar el hijo. Por tanto el anestro será tan prolongado como lo necesite, con el fin de almacenar nuevas reservas.

El anestro se puede presentar antes del servicio, después del servicio, o después del parto. Los anestros antes del servicio y los posteriores al parto se refieren a la ausencia del estro o a la demora del primer servicio en novillas que han llegado a la madurez sexual, o en vacas postparto que no presentan su primer calor antes de los 30 días y su primer servicio antes de los 60 días.

El anestro después del servicio es la ausencia de estro en vacas o novillas que han sido servidas y que al diagnóstico de preñez se encuentran vacías. La incidencia de este tipo de anestro es mayor que los de antes del servicio o los posteriores al parto y las pérdidas que ocasionan son incalculables.

Además de los anteriores se presentan los anestros orgánicos y el anestro de tipo funcional. Las principales causas de anestro orgánico son: preñez, piometra, maceraciones fetales, momificación fetal, quistes ováricos (luteínicos), el Free Martin, la enfermedad de la novilla blanca, hipoplasia ovárica bilateral, atrofia ovárica bilateral y persistencia del cuerpo lúteo.

El control del anestro es sencillo, si se mejora el manejo del hato, se suministran buenos pastos, sales mineralizadas, se hace control diario de los calores, se usa semen de buena calidad y toros de alta fertilidad, se llevan

buenos registros y se tiene un excelente control sanitario.

Enfermedad de la novilla blanca

Esta enfermedad ocurre en su mayoría en la raza de ganado Short Horn y se caracteriza porque las hembras nacen con una aplasia segmental. Por ejemplo, carecen de un cuerno uterino o del oviducto, y generalmente el cuerno existente se encuentra lleno de líquidos. Las hembras que nacen con éste defecto genético llegan a la madurez sexual y nunca presentan estro.

Free Martin

Se presenta en las hembras mellizas de machos. Generalmente estas hembras son estériles debido a que los órganos reproductivos no se desarrollan durante el período fetal, por inhibición causada por las hormonas masculinas presentes en la circulación sanguínea de la hembra.

Hipoplasia ovárica

Se puede presentar en cualquier edad, siendo más común generalmente en novillas y afectando los dos ovarios. Los síntomas varían dependiendo de si la hipoplasia es unilateral o bilateral. Los síntomas son internos y externos:

1. Síntomas externos:
 - a) Unilateral: las hembras tienen apariencia normal y el instinto sexual o libido es normal.
 - b) Bilateral: la vulva es pequeña, poco desarrollada, la ubre rudimentaria y en cuanto al instinto sexual o libido se presenta anestro.
2. Síntomas internos:
 - a) Unilateral: a la palpación se detectan ovarios muy pequeños y

estáticos, no funcionales; el útero se detecta normal.

b) Bilateral; ovarios pequeños y estáticos; útero muy pequeño y poco desarrollado.

3. Diagnóstico diferencial: en las novillas es necesario diferenciar entre la atrofia ovárica y la hipoplasia. En el primer caso el útero se encuentra ancho y largo, normal pero muy delgado. En estos casos se aconseja reexaminar después de mejorar los pastos y de dar suplementos minerales.

En la hipoplasia ovárica, tanto los ovarios como el útero están subdesarrollados.

Atrofia ovárica

Esta afección es generalmente bilateral y se puede deber a bajo consumo de alimento y a deficiencias nutricionales, especialmente de proteínas, vitaminas A y D y minerales, principalmente de fósforo y yodo.

Entre los síntomas principales se encuentran que hay anestro y éste es más común en las vacas lecheras. En las novillas se encuentra que a la palpación los ovarios son estáticos, pequeños, lisos y duros; el útero es pequeño y de paredes delgadas. En las vacas los ovarios son estáticos, pequeños y fibrosos; el útero es de paredes delgadas. Se presentan casos en los que un sólo ovario está afectado y el útero es normal.

La atrofia ovárica cede en las vacas cuando la lactancia ha declinado o cuando destetan los terneros, y en las novillas cuando se mejora la alimentación.

Quistes ováricos

La presencia de quistes en los ovarios generalmente está asociada con alternativas del estro. En las vacas se presentan dos clases de quistes: los

foliculares y los luteínicos,

1. Diagnóstico: Entre las dos clases de quistes existen diferencias clínicas, según se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Diferencias clínicas entre quistes foliculares y luteínicos

Características	Quiste folicular*	Quiste luteínico
Conducta: sexual	Hiperestro (ninfomanía)	Anestro
Apariencia externa:	Cambio de conformación (caract. de machorra) cola levantada; engrosamiento	Normal
Utero:	Atónico, flácido, atrófico, cuernos acortados, edematoso o hidrometra,	Normal, como en fase luteínica
Ovarios:		
Afectados	Generalmente bilateral	Generalmente unilateral
Tamaño	Muy agrandados	Moderado agrandamiento
No. quistes	Múltiples	Unico
Pared del quiste	Delgada	Gruesa

* Más frecuente en las razas lecheras, y especialmente en las de alta producción.

2. Tratamiento: El tratamiento de los quistes se puede hacer por enucleación manual o por la aplicación de compuestos hormonales, hipofisarios o cariónicos, como la Hormona Luteínica (L.H.) o la Hormona Folículo Estimulante (F.S.H.) Recientemente se están usando el factor liberador (L.H.R.F.) y las Prostaglandinas.

Un complemento necesario en el tratamiento es la alimentación con buenos pastos y la suplementación con sales mineralizadas, principalmente con fósforo y calcio, así como Vitamina A y D.

Persistencia del cuerpo luteo

El cuerpo luteo puede fallar en regresar después del parto, o después de un ciclo estrual normal. Para comprobarlo es útil examinar las vacas postparto una semana después del parto y luego a las dos semanas. La mayoría de los autores consideran que la persistencia del cuerpo luteo no tiene valor en el anestro.

Anestro funcional

Es aquel falso anestro que se presenta cuando hay cambios cíclicos de los ovarios, tiene una incidencia muy alta y se manifiesta porque las vacas o novillas fallan en mostrar los signos de calor, o bien por fallas humanas en observación de los mismos, cuando los calores son silenciosos, débiles, muy cortos y en la noche, o cuando las observaciones diarias son insuficientes.

1. Diagnóstico: Se hace por medio de palpación rectal y se encuentran órganos normales y estructuras ciclicas en los ovarios.

2. Tratamientos: Para corregir las fallas en la observación de los calores es necesario mejorar las observaciones diarias, en la detección de los signos del celo. Es muy útil también mejorar los registros para controlar el comportamiento de las vacas. Así mismo, como auxiliares para la detección del celo, se utilizan toros vasectomizados, vacas androgenizadas, "chin ball" o marcador, etc. La palpación es un importante método auxiliar para la predicción del próximo calor.

FACTORES QUE AFECTAN LA FERTILIZACION

Pueden ser de tres clases:

1. En las hembras: ovogenesis, ovulación y disturbios del oviducto.
2. En los machos: calidad del semen, eyaculación pobre, de origen genético.
3. Factores humanos: fallas en las observaciones del estro, tiempo de servicio, utilización toros de baja fertilidad, técnica de I.A. y procesamiento del semen.

FACTORES QUE AFECTAN LA PREÑEZ

La preñez puede ser afectada por muerte embrionaria o fetal, abortos, reabsorción fetal, maceración y momificación fetal, enfermedades que causan aborto, y deficiencias nutricionales.

ALTERACIONES ASOCIADAS CON EL ABORTO

Muchos terneros abortados aparecen en autólisis, lo que es frecuente en abortos, antes de los 200 días de gestación. Por el contrario, los terneros prematuros o abortados después del séptimo mes no presentan autólisis, la explicación es que en los abortados después de ese mes, la infección que los mató se produce por stress en el ternero, por lo que hay liberación de corticosteroides que bajan bruscamente la progesterona y desencadenan una acción similar al parto, lo que hace que sean expulsados rápidamente.

Los terneros abortados antes de los 200 días no parecen sufrir stress, por lo que el proceso de su expulsión es mucho más lento, debido a la falta de liberación de corticosteroides, quedando retenido el feto por 2 ó 3 días antes de su expulsión, viniendo autolizado.

FISIOPATOLOGIA DEL UTERO

Involución uterina

La involución uterina se caracteriza por los cambios en la forma, tamaño y peso del útero, por la formación de los loquios y por la involución de las carúnculas.

1. Cambios en el útero. A la palpación rectal del útero se encuentra que la involución es rápida en los primeros días, lenta del 4° al 9° día, y alrededor del 10° día el útero toma su forma. El tamaño del útero va disminuyendo rápidamente y aumenta su tonicidad; la involución es rápida del 14° al 25° día.

El peso del útero en la vaca es de aproximadamente 10 kg al parto; 2 kg a los 12 días, y 1 kg a los 25 días después del parto.

2. Loquios en el útero. La cantidad de loquios es de cerca de 1.400 a 1.600 ml en las primeras 48 horas después del parto. A los 8 días es de cerca de 500 ml y a los 14-18 días es de solamente unos pocos ml. La cantidad de la descarga de los loquios varía de 50 a 200 ml y puede ser de color café rojizo entre el 3° al 9° día y sanguinolenta del 10° al 12° día. Los loquios infectados toman un color amarillento a gris.

3. Involución de las carúnculas. Se caracteriza por la disolución de la superficie y la base carúncular. Este proceso se completa alrededor del día 12 dejando una superficie delicada sobre el endometrio. Cerca del día 25 nuevo epitelio cubre la superficie carúncular y se completa la involución.

Como conclusión se debe tener en cuenta que las descargas o loquios a través de la vulva después del 18° día son anormales.

Retención de placenta

La incidencia de la retención de placenta es aproximadamente del 8 al 10

por ciento.

1. Etiología. Puede ser debida a fallas de las velocidades del cotiledón fetal para desprenderse de las criptas que tapizan la carúncula del endometrio. Probablemente también se puede presentar retención por inercia uterina.

En general cualquier proceso que altere la expulsión de las membranas fetales puede causar retención de la placenta, aunque muchos de estos procesos no están bien reconocidos. También diversos agentes infecciosos que invaden el útero durante la gestación, y partos prematuros, abortos, mellizos, etc., así como deficiencias hormonales de progesterona, estrógenos, oxitocina, relaxina, etc. Por último, puede ser debido a factores nutricionales, hereditarios, y a infecciones o enfermedades sufridas inmediatamente después del parto.

2. Consecuencias. La retención de placenta puede producir involución retardada del útero y desarrollo de infecciones que causan metritis. Se puede llegar a la infertilidad por metritis crónica, la mayoría de las vacas pueden concebir después de una retención de placenta siempre y cuando no haya complicaciones y se practiquen los tratamientos adecuados.

3. Tratamientos. La placenta retenida puede ser extraída manualmente, en cuyo caso esa extracción se debe practicar cuando los cotiledones son fácilmente desprendibles de las carúnculas. Normalmente la placenta se expulsa antes de 6 horas y se aconseja practicar la extracción manual de 48 a 72 horas después del parto.

Se aconseja aplicar oxitocina en casos de distocia, de 30 a 50 unidades, dosis que puede ser repetida varias veces. También se pueden aplicar estrógenos, (según indicaciones); ergonovina de 1 a 3 mg y tetraciclina o furacina; o antibióticos de amplio espectro vía intrauterina.

En todos los casos se debe comprobar la involución uterina 20 a 30 días después del parto.

Metritis aguda

La metritis aguda es muy común en ganado de leche y generalmente está asociada con inercia uterina.

1. Etiología. Es similar a la de la retención placentaria. En el caso de agentes infecciosos que invaden el útero, los organismos más comunes son: *Stafilococo hemoliticus* y streptococos, colimorfos, *Corynebacterium piogenes*, Pseudomonas, etc.

2. Síntomas. A la palpación rectal se encuentra el útero edematoso, atónico y flácido. Hay secreciones con ligeros grumos de pus o francamente purulentas.

3. Tratamiento. Según el grado de la metritis puede ser:

- a) Aplicación en el útero de 1 a 4 gm de tetraciclina u otro antibiótico, o sulfas en 100 a 250 cc de agua destilada
- b) Aplicación de oxitocina y estrógenos
- c) Antihistamínicos, y
- d) Antiinflamatorios como el Quimolab, 10 cc por 3 veces.

Metritis crónica.

1. Síntomas. Se presenta de 2 a 8 semanas después del parto y se caracteriza por descargas mucopurulentas, Las descargas varían en color, siendo de amarillas grisáceas hasta el amarillento cremoso. Los síntomas generales son desapercibidos.

2. Incidencia. La incidencia es alta en hatos contaminados con brucelo

sis. Esa incidencia traduce fallas de manejo y falta de supervisión de un Médico Veterinario. En algunos hatos pueden estar infectadas la mayoría de las vacas.

3. Etiología. Es similar a las anteriores. La mayoría de las vacas se infectan al momento del parto o después de abortos que han pasado desapercibidos. Una fuente frecuente también son los toros infectados. La metritis crónica es más frecuente en animales confinados.

4. Tratamientos. Se recomienda:

- a) Cuidados higiénicos al parto,
- b) Aplicación de antibióticos, de 4 gm de tetraciclina en 250 cc de agua tibia, vía intrauterina, ó 50 a 100 cc de furacina en casos menos rebeldes.
- c) Aplicación de estradiol, 2 a 4 mg vía muscular
- d) Aplicación de solución de lugol al 10 por ciento en 50 cc de agua destilada, por vía uterina.

El tratamiento puede ser repetido si persiste la metritis.

Endometritis

La mayoría de las vacas tienen algún grado de endometritis después del parto, pero se recobran después del primer ciclo estrual.

1. Etiología. Puede ser debida a infecciones bacteriales, similares a las que causan metritis aguda, o a fallas en la inseminación artificial.

2. Síntomas. Es difícil encontrar síntomas de endometritis a la palpación rectal. Esta se sospecha cuando hay repetición de servicios y fallas en la concepción. Al hacer biopsias se encuentra infiltración leucositaria, fibrosis y degeneración glandular.

Muchos autores consideran que la mayoría de las endometritis se recuperan espontáneamente durante la involución uterina y no son responsables de los problemas reproductivos en vacas clínicamente sanas.

3. Tratamientos. Los antibióticos intrauterinos son comúnmente usados, en infusiones uterinas que deben ser menores de 100 cc. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que ciertas infusiones administradas 2 a 4 días después del parto interfieren con la formación del C.L. Un tratamiento muy común es hacer infusiones uterinas con 2 a 5 ml. de solución de lugol en 3-100 ml de agua destilada estéril.

Los antibióticos intrauterinos después del parto no han probado ser eficaces. Sin embargo, como tratamiento preventivo se recomienda la infusión uterina de antibióticos 12 ó 24 horas después del servicio.

Piometra

1. Etiología. Se caracteriza por acumulación de material mucopurulento en el útero y la retención del C.L. Es generalmente un resultado secundario de metritis severas. Sus agentes etiológicos son el *Trichomona foetus* y el *Corinebacterium pyogenes*.

2. Síntomas. Hay anestro, y descargas mucopurulentas. La piometra puede ser confundida con preñez.

3. Prognosis. El diagnóstico y tratamiento oportuno cura la mayoría de los animales. Los casos producidos por *Corinebacterium pyogenes* son en su mayoría incurables.

4. Tratamientos. Es necesario producir la regresión del C.L. retenido y la expulsión de los líquidos en el útero. Se recomienda aplicar 5 mg de

estradiol vía intramuscular, puede repetirse la aplicación con 2 a 3 mg para que el cervix se dilate y los líquidos puedan ser expulsados. También puede ser efectiva la aplicación de oxitocina; no se deben usar estrógenos. Se debe desinfectar el útero mediante infusiones.

Después de 2 ó 3 ciclos estruales el animal puede ser servido.

Mucómetra

La mucómetra generalmente es secundaria a ovarios quísticos y a la persistencia del C.L., en las vacas repetidoras en el hato. Tiene una incidencia del 15 por ciento. Puede estar asociada también en vacas inseminadas a destiempo y con fallas en la inseminación y problemas nutricionales.

1. Tratamientos.

- a) Cuando es secundaria a ovarios quísticos se puede tratar con HCG o con compuestos afines
- b) Cuando es secundaria a persistencia del C.L. se puede tratar con estrógenos.

RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LAS VACAS REPETIDORAS

1. Calcule el porcentaje de preñez de primer servicio.
2. Revise los métodos para controlar calores.
3. Revise el tiempo óptimo para inseminar.
4. Revise su programa de nutrición, especialmente el suplemento de sales mineralizadas.
5. Haga exámenes genitales frecuentes y de especial atención a las vacas problema.
6. Tome muestras de sangre, secreciones, isópos, a las vacas problema.
7. Revise la técnica de inseminación y utilice personal adiestrado.

8. Si utiliza la monta directa, examine el reproductor de acuerdo con lo programado por su Médico Veterinario, haciendo lavados prepuciales, análisis de material espermático etc.
9. Cumpla los planes de vacunación y procure tomar anualmente muestras de sangre para exámenes de brucelosis.

BIBLIOGRAFIA

1. HAFEZ, E. S. E. Reproduction in farm animals. 3a. ed. Philadelphia, Lea and Febiger, 1974. pp. 95-201.
2. LAING, J. A. Fertility and infertility in the domestic animals, 2 ed. Baltimore, Williams and Wilkins Co. 1970. pp. 1-25.
3. MATHER, E. C. and WHITMORE, H. L. Reproductive problems of the bovine. Division of theriogenology. College of Veterinary Medicine. University of Minnesota, St. Paul, Minn, 1976. pp. 1-23.
4. McDONALD, L. E. Veterinary endocrinology and reproduction. Philadelphia, Lea and Febiger, 1969. pp. 333-350.
5. ROBERTS, S. J. Veterinary obstetrics and genital diseases. Ann Arbor, Mich. Edward, 1971. pp. 376-506
6. U. S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Prenatal and post-natal mortality in cattle. Washington, D. C. 1968. pp. 77-126. (publication, No. 1695).
7. WARNICK, A. C. Improving fertility in tropical areas. University of Florida Press, Gainesville. 1969. p. 350.
8. ZEMJANIS, R. Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction. Baltimore. Williams and Wilkins, Co. 1962. pp. 69-140.

LA PALPACION RECTAL EN EL DIAGNOSTICO
DE LOS PROBLEMAS REPRODUCTIVOS

Alfredo Serrano Q.*

INTRODUCCION

La palpación rectal es un adecuado método de diagnóstico para la exploración de la pelvis, así como de la parte superior de la cavidad abdominal, su significado es de enorme importancia en el control de la fertilidad de los animales grandes y es además una técnica empleada como un medio auxiliar en el examen físico general.

En la hembra esta técnica es prácticamente el único medio que permite el examen directo de los órganos genitales, estados fisiológicos tales como la preñez y ciertas fases del ciclo estral. Además permite detectar ciertas anormalidades anatómicas del tracto genital que son la explicación de determinados tipos de infertilidad.

DETERMINACION DE PREÑEZ

El examen para la determinación de la preñez es la parte más importante de un programa de sanidad genital y la información que se puede obtener de él incluye: a) determinación del fracaso o del éxito en el servicio; b) estimación del estado de preñez; y c) detección de los signos que indiquen estados patológicos de la preñez.

* Médico Veterinario Zootecnista, Ph.D., Departamento de Producción Animal del CATIE, Turrialba, Costa Rica.

DETERMINACION DEL EXITO O FRACASO DEL SERVICIO

La determinación de la presencia o ausencia de preñez es de fundamental importancia para el profesional veterinario que se dedica al control de la fertilidad. La presencia de preñez en un animal bajo control significa un animal menos en que preocuparse, por un período de servicio. Así mismo, puede también indicar el éxito de un tratamiento aplicado previamente. La ausencia de preñez, por otra parte, requiere revisiones previas con el fin de determinar la posible causa del fracaso de la concepción para recomendar, según sea necesario, el tratamiento necesario o la eliminación del hato o del animal inhábil para la reproducción.

Un error en el diagnóstico puede llevar a situaciones embarazosas. Por lo tanto, es necesario destacar que cualquier medio terapéutico que se vaya a emplear debe estar siempre precedido de un certero diagnóstico de vacuidad. Este último principio no sólo tiene aplicación en los exámenes de preñez de rutina, sino que debe ser atentamente considerado en el manejo de los animales en anestro y en los que figuran sin servicio. Cabe señalar que comúnmente se encuentra una considerable cantidad de preñeces en animales en anestro.

Examen del útero

El examen de preñez está basado en detectar las alteraciones fisiológicas de los órganos genitales asociados con la preñez. El útero es el órgano primario en este proceso, por lo que se le debe prestar la mayor atención.

Las alteraciones generales reconocibles por la palpación rectal incluyen:

1. El aumento del tamaño del útero. Particularmente del cuerno preñado, lo que causa la asimetría entre los cuernos del útero.
2. Acumulación de flúidos. El aumento de tamaño está asociado con la

f formación y acumulación de los fluídos fetales, cuya presencia se determina en la palpación rectal por la sensación de fluctuación. La distensión del útero por el líquido acumulado trae como consecuencia cierta tensión del cuerno preñado, lo que es más evidente en las preñeces tempranas.

3. Cambio de posición. Debido al aumento gradual del peso del útero se produce un cambio en su posición. El primer cambio de posición perceptible es el desplazamiento del cuerno uterino en dirección lateral, que luego es seguido por el descenso ventral, el cual comienza alrededor de los 75 días y se completa entre los 130 a 140 días. Después que el útero ha alcanzado el piso de la cavidad abdominal la expansión futura se dirige primero horizontalmente y por último dorsalmente. El ascenso comienza a los siete o siete y medio meses de preñez. La palpación del útero durante el intervalo comprendido entre el descenso y el ascenso, es decir, entre los 4 y 7 meses de edad de la preñez, puede ser relativamente difícil y requiere una técnica especial.
4. Deslizamiento de las membranas. El reconocimiento de las membranas fetales mediante la prueba diagnóstica conocida con el nombre de "deslizamiento de las membranas fetales", de la vesícula amniótica y de los cotiledones, comprende lo siguiente:
 - a) La palpación de la membrana corion-alantoidea, la que se percibe como una estructura independiente rodeando la luz de la cavidad uterina. Esta estructura puede ser palpada desde los 30 a 33 días de preñez, aproximadamente, y en las preñeces tempranas es fácilmente palpable en la porción más ancha del cuerno preñado.

- b) El amnios, incluidos sus flúidos y el feto, forman la vesícula amniótica. Esta puede ser palpada desde los 31 días de preñez, aproximadamente, como una túrgida estructura de forma de habichuela que flota relativamente libre dentro del cuerno grávido. Generalmente se puede localizar la vesícula amniótica a nivel del borde anterior del ligamento intercornual. La turgidez se pierde gradualmente a medida que aumenta la preñez, a tal punto que a los 45 a 50 días el límite externo de la vesícula es menos apreciable, mientras que el feto en sí comienza a ser más evidente.
- c) La palpación de los cotiledones, los que se detectan como prominencias insertas en la pared del útero, comienzan a ser palpados desde los 65 a 70 días de preñez y tienen en ese momento el tamaño y la forma de un guisante que aumenta gradualmente de tamaño hasta el término de la gestación.
5. El feto. Cuando el producto de la concepción ha alcanzado 45 a 50 días de edad puede ser detectado mediante la palpación en el cuerno correspondiente. El momento para ello coincide con el período en el cual la vesícula amniótica comienza a perder su turgidez.
6. Arterias uterinas. El aumento requerido para la provisión de sangre es parcialmente logrado por la hipertrofia de las arterias uterinas medias, particularmente la que abastece el cuerno gestante. El frémito o "blizz" puede ser apreciado en la arteria hipertrofiada desde los 75 a 80 días de preñez.

7. Cuerpo luteo del ovario. La fertilización es seguida por el mantenimiento del cuerpo luteo. El cuerpo luteo durante la preñez o cuerpo amarillo, nombre que comúnmente se utiliza para nombrarlo, no es estructuralmente diferente cuerpo luteo cíclico. Su localización es casi constantemente unilateral y en el ovario correspondiente al cuerno donde la preñez tiene lugar.

Signos positivos de preñez

Todos los hallazgos antes mencionados están presentes en todas las preñeces. Es de fundamental importancia recordar que no todos éstos signos palpables representan una evidencia positiva de "preñez".

Existen algunos estados patológicos en los cuales se encuentran asociados hallazgos similares a los descritos antes. Los únicos signos positivos de preñez son los siguientes:

- 1) El deslizamiento de las membranas fetales
- 2) La formación de la vesícula amniótica
- 3) La presencia de los cotiledones, y
- 4) El feto

Estimación del estado de preñez.

El estado de preñez puede ser estimado con bastante exactitud en la primera mitad de la gestación. Más adelante se puede determinar con un error que oscila entre 1 y 2 semanas.

La estimación del estado de preñez se basa en la asociación de ciertas características relacionadas con los distintos estados de la gestación, tales como el tamaño del cuerno preñado y la longitud de la vesícula amniótica, los que se emplean en los casos de preñeces tempranas. El tamaño de los cotiledones, la posición del útero, el tamaño del feto y el tamaño de la arteria uterina media, sirven de base para la determinación de la edad

del feto en los estados avanzados de preñez. En el trabajo de rutina el operador comúnmente usa una o dos de éstas características.

Signos para determinar el tiempo de preñez.

Los signos sobresalientes de preñez que se deben memorizar para llegar a un fácil diagnóstico son:

- 30 días. Ligero aumento en el tamaño del cuerno preñado, notorio en el extremo ovárico. Líquidos fetales ligeramente palpables. Deslizamiento de la membrana fetal Corio-Alantoidea. La vesícula amniótica se encuentra hacia el borde del ligamento intercornual, en forma de habichuela y muy rígida. No es recomendable su palpación.
- 35 días. Presencia de líquidos fetales. Deslizamiento de las membranas Corio-Alantoidea. Asimetría de los cuernos fácilmente detectable.
- 45 días. Aumento de tamaño en el cuerno preñado y con paredes delgadas. Vesícula amniótica del tamaño de un huevo de paloma.
- 50 días. Vesícula amniótica del tamaño de un huevo de gallina y con moderada turgidez. El diámetro del cuerno preñado es de aproximadamente 7 centímetros.
- 55 días. El feto comienza a palparse en la vesícula amniótica.
- 60 días. El feto es muy palpable, del tamaño de un ratón, y el diámetro del cuerno es de 7 a 9 centímetros.
- 65 a 70 días. Los cotiledones se comienzan a palpar del tamaño de una arveja, y el diámetro del cuerno preñado es de 9 a 11 centímetros.
- 75 días. La hipertrofia de la arteria uterina media y su frémitus se comienzan a palpar; el diámetro es aproximado al de un lápiz.
- 80 días. Los cotiledones se palpan un poco más pequeños que una moneda de 10 centavos de dolar.
- 90 días. Los cotiledones tienen el tamaño de una moneda de 10 centavos;

aún se puede palpar la curvatura mayor del cuerno preñado. Ambos cuernos estan aumentados de tamaño y comienzan a descender de la cavidad pelviana.

100-120 días. Los signos son similares a los de 90 días, pero el feto es más fácilmente palpable. Es muy difícil retraer el útero debido a su descenso.

120 días. El feto es del tamaño de un gato. Los cotiledones son del tamaño de una moneda de cinco centavos de dolar. El útero ha descendido.

150 días. Los cotiledones son del tamaño de una moneda de 25 centavos de dolar. El feto es difícil de palpar. Los cuernos han descendido a la cavidad abdominal. El diámetro de la Arteria Uterina es de 0,7 a 0,9 centímetros, es decir, mayor que el de un lápiz.

180 días. Cotiledones del tamaño de una moneda de 50 centavos de dolar. Utero difícil de palpar. Feto del tamaño de un perro pequeño. El diámetro de la arteria uterina es de un centímetro. El útero comienza a ascender.

De los 180 días en adelante el feto puede ser reconocido por sus propios movimientos al ser tocados sus miembros o su nariz.

210 días. Del 7º mes hasta el parto el feto puede ser palpable y su edad va de acuerdo al tamaño.

220-230 días. Utero ascendiendo.

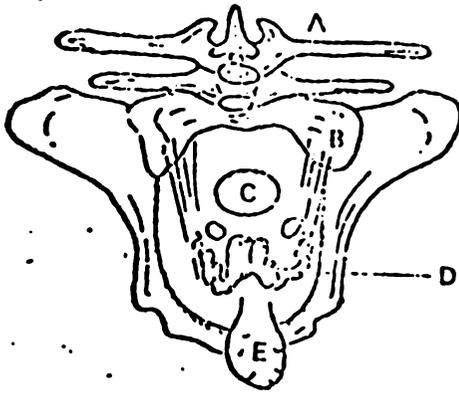
240 días. Cotiledones del tamaño de una moneda de un dolar. Feto palpable y diámetro de la arteria uterina igual a 1,5 centímetros.

270 días. Feto fácilmente palpable.

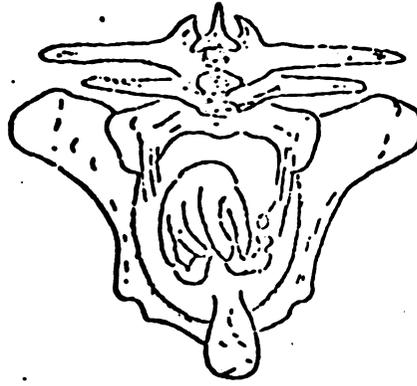
Cuadro 1. Características palpables que se presentan en el embarazo.

Edad del embarazo en días	Díámetro del cuerno grávido en cm.	Longitud de la vesícula amniótica en cm.	Tamaño de los cotilodones en cm.	Díámetro de la arteria uterina media hipertrofiada en cm.	Percepción de murmullo	Posición utero	Observaciones
28 - 31	Ligero aumento extremo ovarico.	0,8-1	No se aprecia	0,4-0,6	-	Cervix pélvico	Ligera Asimetría Cuernos. Membrana C.A. difícil de palpar, V.A. turgida.
35	2,5-3	1-1,5		0,4-0,6	-		Membrana C.A. fácilmente palpable.
42	4-6 5-7	2-3 4-6		0,4-0,6 0,4-0,6	- -		V.A. menos aparente, feto empieza a ser preminente.
60 70	6-9 8-12		0,75 x 0,5	0,4-1,5 0,5-0,7	- -	Confianza al descenso	
80 90 100 120	10-14 12-16 14-20		1 X0,5 1,5 X1,0 2 X1,25 2,5 X1,5	0,5-0,7 0,5-0,7 0,6-0,8	+ +	Descenso	
150			3 X2,0	0,7-0,9	+	Utero en posición abdominal	
180 200 220			4,2 X5,0 5 X3,0 6 X4,0	0,7-0,9 0,8-1,0 1,2-1,5	+ + +	Ascenso	
270			8 X5,0	1,4-1,6	+		El feto se palpa fácilmente.

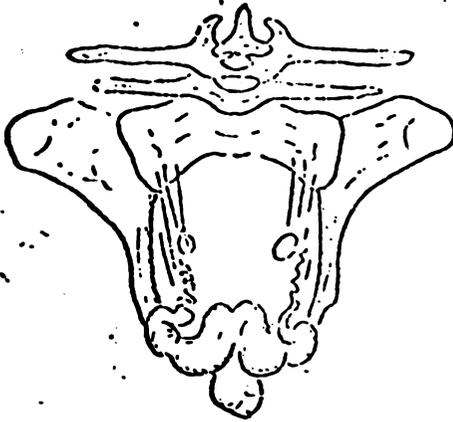
*Corio alantoidea
**Vesícula amniótica



NOVIJA



PALPANDO UN UTERO



VACA

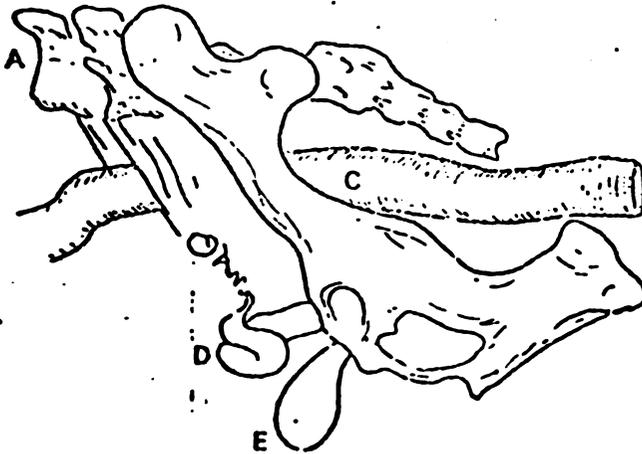
A- VERTEBRAS LUMBARES

B- SACRO

C- RECTO

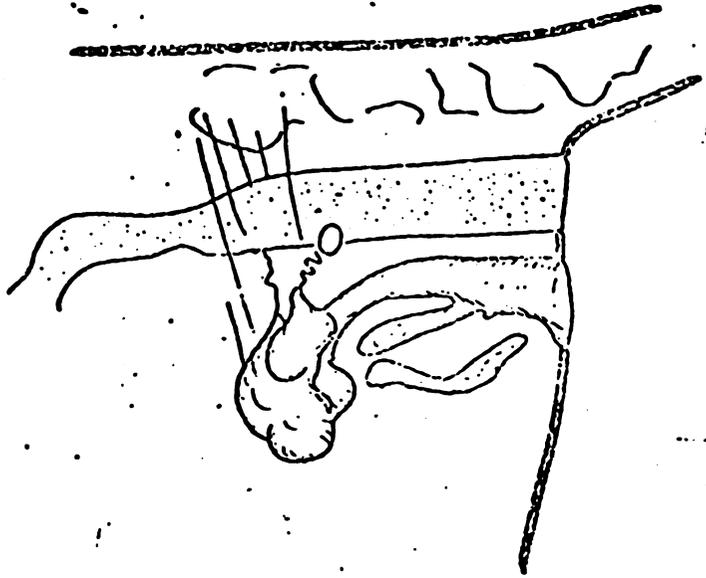
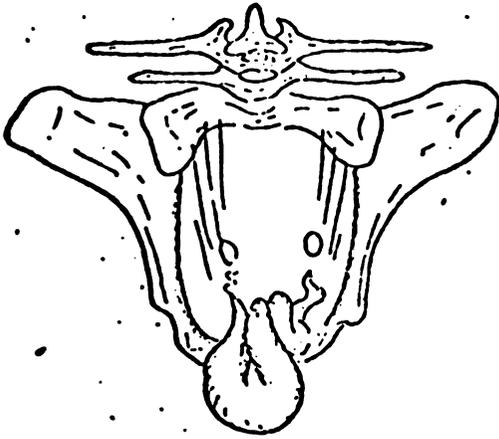
D- UTERO

E- VEJIGA

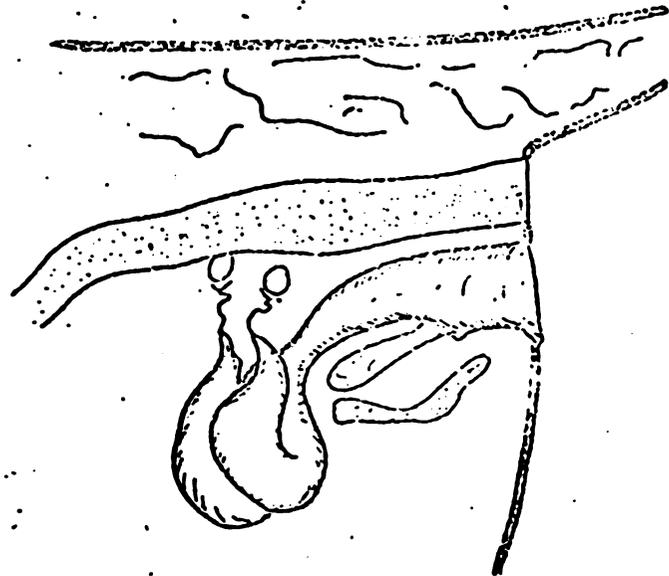
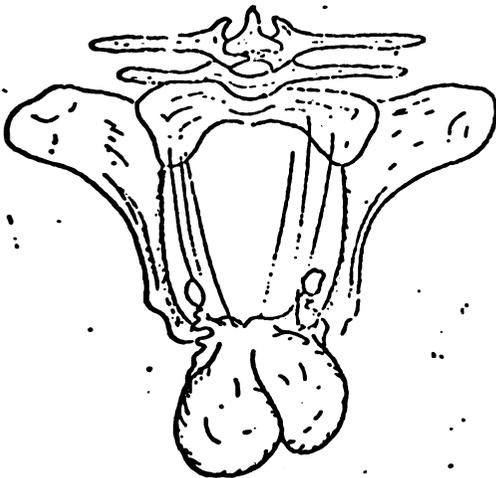


VISTA LATERAL EN VACA

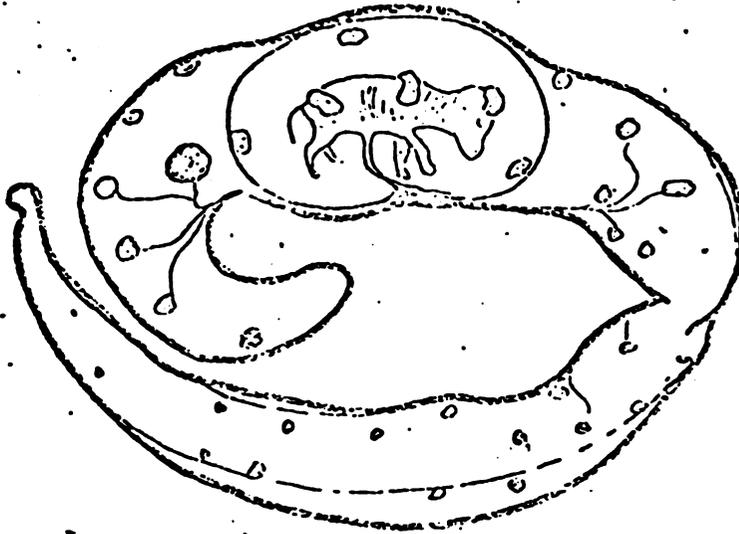
ORGANOS DE HEMBRAS NO GESTANTES



60 DIAS DE GESTACION



90 DIAS DE GESTACION

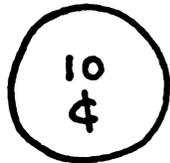


FETO Y MEMBRANA A LOS 90 DIAS



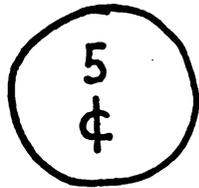
4 MESES DE GESTACION SE PALPA ARTERIA UTERINA

TAMAÑO DE COTILEONES COMPARADO CON MONEDAS



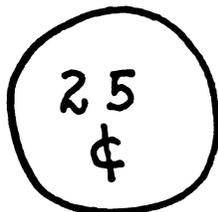
10
¢

90 días



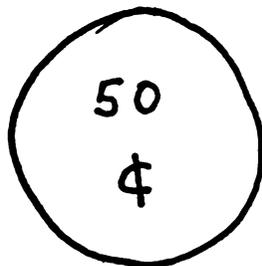
5
¢

120 días



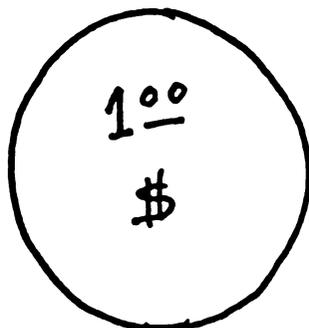
25
¢

150 días



50
¢

180 días



100
—
\$

240 días

ESTADOS PATOLOGICOS DE LA PREÑEZ

La muerte prenatal o intrauterina del producto de la concepción puede ocurrir en cualquier momento de la preñez. El aborto, la absorción completa, la momificación y la maceración, son los distintos medios con los que la madre trata de eliminar ese cuerpo extraño. Clínicamente, la absorción fetal y los posibles abortos son por lo común detectados en los exámenes del proceso de gestación. En cambio, la momificación y la maceración fetales se encuentran principalmente cuando se revisan animales que han sobrepasado el término del período de gestación.

Abortos

Los abortos que se producen en la primera parte de la gestación por lo general pasan desapercibidos. Predecir con aproximación la fecha del aborto en los chequeos rutinarios de preñez es prácticamente imposible, a menos que el animal sea examinado inmediatamente después de producirse el aborto.

Absorción fetal

La absorción fetal es un proceso que se produce en un período mayor de tiempo y su diagnóstico es más probable en los exámenes rutinarios de preñez.

Se puede sospechar de un caso de absorción fetal cuando las condiciones del útero y su contenido no corresponden a los hallazgos normales esperados de acuerdo a la fecha de servicio. La desproporción en el tamaño de los cuernos uterinos y de la vesícula amniótica, la disminución del volumen de los líquidos fetales y la sensación de las membranas fetales arrugadas y deshidratadas, son signos que señalan decididamente la presencia de alteraciones en la preñez.

Sin embargo, es evidente que un diagnóstico positivo de absorción fetal

sólo se puede efectuar en los estados avanzados de éste proceso patológico.

En los estados tempranos sólo se puede sospechar la presencia de la enfermedad, por lo que es aconsejable llamar la atención del cliente, recomendando un nuevo examen del animal. Tal preocupación previene situaciones embarazosas y aumentará el prestigio profesional del veterinario.

Momificación

En sus comienzos la momificación se asemeja a los hallazgos que se describen al hablar de absorción fetal. Cuando el proceso de momificación se ha completado, éste se caracteriza por la presencia de una masa sólida localizada en un cuerno y fuertemente apretada por la pared uterina que la envuelve. Los fluídos fetales están ausentes y no se pueden detectar los cotiledones. El tamaño del feto varía desde una pequeña masa de unos pocos centímetros hasta el de un feto de 4 a 5 meses de edad.

La arteria media puede estar hipertrofiada, especialmente en los casos de momias de gran tamaño.

Maceración fetal

Este proceso se caracteriza por la presencia de partes del esqueleto fetal que flotan libremente en una considerable cantidad de fluídos contenidos en la cavidad uterina. Se pueden presentar dificultades en el diagnóstico de esta afección cuando el útero se encuentra profundamente caído en la cavidad abdominal. En estos casos es recomendable la utilización de las pinzas cervicales (forceps) o de cualquier otro método que permita la elevación de la cavidad abdominal acercando el útero y haciéndolo accesible a su palpación.

DIAGNOSTICO DIFERENCIAL EN EL EXAMEN DE PREÑEZ

Las preñeces a término, próximas a la parición, no permiten errores

en su diagnóstico. El fracaso en la diferenciación de las condiciones patológicas del útero y de la preñez pueden sin embargo producir una cantidad menor de diagnósticos equivocados.

Piometra

Esta es la principal enfermedad que se debe considerar en los exámenes de preñez ya que presenta ciertas características similares a las de un estado de preñez normal. Es importante recordar que la presencia o ausencia de la descarga purulenta no es un factor decisivo en el diagnóstico y es así como pueden existir casos de piometra sin ningún extremo de descarga. Por otro lado, pueden presentarse preñeces normales con descargas purulentas consistentes a través de la vulva.

Enfermedad de las vaquillas blancas (White heifer disease)

Esta es una enfermedad que se puede confundir con una preñez temprana, debido a la presencia de líquido dentro de los segmentos incompletamente desarrollados del útero, por la tensión producida por éste y por el adelgazamiento de la pared uterina. Esta afección, que es relativamente rara, no presenta dificultad en su diagnóstico. Ocasionalmente esta condición afecta un solo cuerno y la preñez puede tener lugar en el cuerno normal.

Anestro hereditario

Es una enfermedad caracterizada por la ausencia de los signos del celo y por la presencia de una pequeña cantidad de líquido en la punta de un cuerno. Esta condición se puede confundir con preñeces muy tempranas. Para un diagnóstico seguro se requiere examinar de nuevo el animal.

Hidrómetra y atrofia de la pared uterina

Son afecciones que se presentan ocasionalmente en animales afectados de degeneración y quistes de los ovarios.

Linfoblastoma de útero

Suele ocasionar la caída del órgano, el que puede descender más allá del borde pélvico. La proliferación nodular que ocasionalmente se produce se puede confundir con cotiledones. En todos los casos de duda, cuando se practica el diagnóstico diferencial, el operador debe establecer o eliminar la presencia de los signos positivos de preñez, antes de dar el diagnóstico definitivo.

La única condición relacionada con los ovarios que se debe considerar en el diagnóstico diferencial es el tumor de las células granulosas. Este generalmente es bilateral, produce un considerable aumento de los ovarios con los que se identifica, alcanzando en muchas oportunidades un diámetro de hasta 25 centímetros. La consistencia del conjunto es firme, aunque en algunas zonas localizadas se puede presentar fluctuación; el aumento de peso de los ovarios ejerce tracción en el meso-ovario y en el útero. La posición del útero puede semejar un avanzado estado de gestación. En un examen superficial el sólido tumor se puede confundir con partes del feto.

TECNICA PARA EL EXAMEN DE PREÑEZ

El examen de preñez, como cualquier otro método de diagnóstico, resulta beneficioso cuando se ajusta a una ordenada y sistemática técnica. El examen de preñez se debe iniciar con la localización del cervix. Este paso tiene una doble finalidad. En primer lugar para establecer las relaciones anatómicas correspondientes, ya que muchos errores comunes en el examen de preñez se deben a negligencias, al no indagar adecuadamente si la estructura palpada es realmente el útero. En segundo lugar, para determinar la libertad con que se puede mover el cervix y consecuentemente el útero. De esta manera la posición del útero puede ser debidamente estimada. El próximo paso en la exploración se debe adoptar de acuerdo con la posición del

útero, la que es influenciada por el peso del órgano. Si el cervix se mueve libremente se puede esperar o una preñez temprana o un estado de vacuidad. Para efectuar el diagnóstico se deben palpar ambos cuernos en toda su longitud, para lo cual se debe proceder previamente a la retracción del útero a la cavidad pelviana. La retracción, que se puede realizar hasta los 75 días de preñez aproximadamente, comprende la localización del ligamento intercornual ventral y la tracción hacia la región caudal. La localización de este ligamento se efectúa palpando primero el borde anterior del ligamento ancho, y luego el interno del mismo, en el cuerno correspondiente.

Una vez retractado el útero, este se palpa para determinar la presencia de asimetría, fluctuación y el deslizamiento de las membranas fetales. Estas últimas se deben palpar suavemente evitando lesiones durante la comprobación. Además, la sensación de deslizamiento es más fácilmente perceptible si la palpación se realiza en forma suave en el doble pliegue formado por la pared uterina y la membrana corio-alantoidea. La vesícula amniótica sólo debe palparse en casos especialmente indicados.

Si nos encontramos en presencia de un cervix relativamente fijo, por encima del borde pélvico, debemos pensar en una preñez avanzada, en un útero postparto o en alguna condición patológica que aumenta el peso del órgano. Como los estados avanzados de preñez están asociados a los cambios de posición del útero, la técnica a seguir estará condicionada a cada uno de ellos.

Durante el período comprendido entre los 2 y los 4 meses de preñez, la retracción uterina puede presentar dificultades. Sin embargo, en éste momento ya no es necesaria, dado que se puede percibir claramente el rebote del feto en el abaloniado del cuerpo añado. Los cotiledones comienzan a ser palpables desde los 75 días aproximadamente.

El período durante el cual el útero ocupa la parte ventral de la cavidad abdominal es el que presenta mayores dificultades para realizar un diagnóstico preciso. En éste momento solo el cervix y la parte posterior de los cuernos son accesibles a la palpación. Ocasionalmente se puede recordar el efecto por rebote. Por otra parte, el único signo positivo de preñez en este estado son los cotiledones. Estos últimos se palpan como prominencias definidas cuando el útero se comprime contra la parte posterior de la pared uterina abdominal, justo debajo del borde pelvico, ejerciendo movimientos laterales con la mano suelta.

Durante los dos últimos meses de preñez, cuando el útero está en ascenso, el feto es más prominente y se presentan menos dificultades en el diagnóstico.

Recomendaciones para reducir el "error humano" en el diagnóstico

Pueden ocurrir errores en el diagnóstico de preñez debido al "factor humano". Con el objeto de reducir estos errores se sugieren las siguientes recomendaciones: La historia de servicio, aunque generalmente ayuda, puede desviar la atención del operador. Por tanto ésta se debe considerar como un antecedente y no como una base para el diagnóstico. El examinador debe estar positivamente seguro de que la estructura palpada es el útero o su contenido y no, por ejemplo, la vejiga distendida o el saco dorsal del rumen. Los diagnósticos se deben registrar debidamente lo que puede ayudar a evitar situaciones embarazosas con los clientes.

Uno de los más graves errores que se puede cometer cuando se practica el examen de preñez es dar un diagnóstico sin tener completa evidencia de su veracidad. Esto ocurre generalmente cuando se intenta establecer preñeces tempranas y se carece de la suficiente habilidad y experiencia. La tendencia actual en el examen de preñez es descubrir lo más precozmente

posible los animales que han fallado en concebir, permitiendo su pronto tratamiento, antes de que se presente el próximo período de calor. Generalmente una semana da suficiente tiempo, salvo cuando se presentan afecciones que requieren un lapso mayor para su recuperación. Por tanto se debe recalcar que aunque el diagnóstico de preñez se puede efectuar alrededor de las cinco semanas después del servicio, la comprobación se debe practicar después de los 50 a 55 días, momento en que la preñez es más fácilmente diagnosticable.

La última recomendación es la más importante. En los casos en los que no se puede efectuar el examen por alteraciones anatómicas, por tener el animal un servicio reciente o por otra causa cualquiera, la "regla de oro" es la de admitir francamente que el diagnóstico no se puede efectuar en esa oportunidad. El cliente debe ser informado de ello, y es aconsejable efectuar en otro momento un nuevo examen.

DETERMINACION DE LAS ANORMALIDADES ANATOMICAS DEL TRACTO GENITAL

Desafortunadamente no todos los casos de disminución de la fertilidad están asociados con anormalidades anatómicas. Así mismo, no todas las anormalidades anatómicas producen disminución de la fertilidad. Sin embargo, es de gran valor reconocerlas para el control de la fertilidad.

Anormalidades de los Ovarios

Hipoplasia ovárica. El subdesarrollo de los ovarios puede ser uni o bilateral. Se puede sospechar la presencia de ésta afección cuando las dimensiones de las gónadas son inferiores a los 20 x 7 x 10 milímetros. En casos extremos solo se manifiestan como un ligero engrosamiento en el mesovario.

Subdesarrollo ovárico en vacuilonas Esta condición, generalmente bilateral, afecta por lo común a vacuillonas deficientemente cuidadas y alimentadas.

El diagnóstico diferencial con la hipoplasia ovárica hereditaria requiere el chequeo de los animales infectados.

Ovaritis. Esta afección está caracterizada en su fase aguda por el aumento del tamaño de los ovarios debido a la presencia de edema inflamatorio. En los casos crónicos los ovarios están agrandados y son de consistencia dura, presentando adherencias con los órganos vecinos.

Quistes ováricos. Esta anomalía generalmente se asocia con la idea de un gran aumento en el tamaño de los ovarios. Esto es lo que comunmente ocurre, aunque se debe resaltar que se pueden encontrar quistes que por su consistencia y tamaño se asemejan a folículos maduros. El número de quistes es variable y puede haber uno o más en un mismo ovario.

El quiste folicular (folículo quístico), generalmente se reconoce por su fluctuación, su superficie lisa y por su pared relativamente adelgazada.

En el quiste luteínico las paredes están generalmente engrosadas y la fluctuación es menos evidente. Por lo general los quistes lúteos son más pequeños que los foliculares.

La diferencia entre estas dos formas quísticas mencionadas suele ser difícil cuando se basa en los hallazgos establecidos en la palpación, por lo que la historia clínica y otros síntomas se deben tener en cuenta para hacer el diagnóstico correcto.

Anormalidades de los oviductos y de las Estructuras Conexas.

Retención de líquido en el oviducto. La hidrosalpingitis es una de las formas de esta condición y se caracteriza por la acumulación de los fluidos en un segmento del órgano, lo que determina una zona circunscrita de turgidez. Su extensión varía desde el tamaño de un pequeño grano de mostaza, hasta un aumento que puede abarcar dos terceras partes de la longitud del

órgano. El diámetro en estos casos puede ser superior a un centímetro. Se pueden tener hallazgos iguales en los casos de piosalpingitis, aunque en esta afección la distensión es producida por la acumulación de exudados purulentos.

Fibrosis del mesosalpino. Esta lesión y las adherencias entre el mesosalpino y el mesovario son hallazgos de relativa frecuencia. La oclusión del oviducto es de difícil diagnóstico, a menos que coexista con otra afección palpable del órgano.

ANORMALIDADES DEL UTERO

Inflamación del útero (metrítis)

La inflamación aguda del útero se presenta por lo común en el comienzo del período postparto y su diagnóstico se establece con base en los síntomas generales. La metrítis aguda raramente se encuentra al final de éste período y usualmente está asociada a un marcado edema del órgano.

La metrítis crónica ha sido convenientemente clasificada en dos tipos, de acuerdo con sus particularidades clínicas. Uno de ellos se caracteriza por la presencia de una pequeña cantidad de líquido en el útero, que se presenta atónico y con las paredes adelgazadas, salvo en la zona caruncular donde son más prominentes. La piometra es el otro tipo, y se caracteriza por la acumulación de un exudado purulento en la cavidad uterina.

Atonía de la pared uterina. Esta afección que se puede presentar con o sin hipersecreción, se observa comúnmente en los animales con degeneración quística de los ovarios.

Enfermedad de las vaquillonas blancas (White heifer disease). Está caracterizada por la presencia de segmentos incompletamente desarrollados del útero. La cantidad de éstos segmentos es variable y las porciones no

afectadas generalmente están distendidas por la acumulación del líquido.

Freemartinismo (Free-Martin). Esta afección se reconoce por la falta de desarrollo de los conductos de Muller.

Anomalías del Cervix.

Inflamación del cervix. Esta afección es un problema desde el momento que se comenzó a practicar la inseminación artificial. Otra de las causas comunes es la parición, como consecuencia de las lesiones que pueden producirse durante éste acto fisiológico. La Cervicitis se caracteriza por un aumento en el tamaño y consistencia del órgano.

Hallazgos durante el ciclo estral.

Algunos de los cambios que se producen en el útero y en los ovarios durante el ciclo estral se pueden determinar por la palpación rectal. Las distintas fases del ciclo pueden ser así determinadas, permitiendo llegar a conclusiones prácticas. Así, por ejemplo, se puede producir el próximo período del celo, como también un atraso en la ovulación.

La actividad ovárica se refleja en la formación folicular, en la ovulación y en el desarrollo del cuerpo lúteo.

El folículo se reconoce como una ligera prominencia, fluctuante y de superficie lisa. El tamaño mínimo que deben tener los folículos para poder ser detectados en la palpación es de 5 a 7 mm de diámetro. El diámetro del folículo que ha alcanzado su completo desarrollo es de 20 a 25 milímetros.

La turgidez del folículo lo aumenta gradualmente desde el 17° al 18° día del ciclo y hasta las 6 a 12 horas anteriores a la ovulación. En este último momento comienza a percibirse una zona de ablandamiento en la parte central del mismo.

El desarrollo del cuerpo lúteo comienza inmediatamente después de la ovulación.

La ovulación se reconoce por la presencia de una ligera depresión (fosa de ovulación) en cuya porción central presenta una zona rugosa a manera de corona. Cuando el cuerpo amarillo es de reciente formación se puede confundir con un folículo, debido a su consistencia suave. Durante los tres días siguientes a la ovulación el cuerpo lúteo se desarrolla rápidamente y alcanza su mayor tamaño a los 5 o 6 días, en los cuales su diámetro oscila entre los 22 y 27 milímetros. El cuerpo amarillo, que se desarrolla en el lugar donde se ha producido la ruptura del folículo, se reconoce a la palpación como una estructura estrictamente circunscrita que frecuentemente presenta una saliente semejante a una corona. La regresión comienza de los 17 a los 19 días de iniciado el ciclo y se completa aproximadamente en la mitad del período siguiente.

La actividad de los ovarios se acompaña por alteraciones en el útero, principalmente en lo concerniente al tono y al engrosamiento de la pared de este órgano.

Durante el desarrollo del folículo el útero sufre determinados cambios, produciéndose simultáneamente el engrosamiento de su pared y el aumento de su tono. Estas características alcanzan su cumbre en el momento del celo, que es cuando el útero presenta su mayor aumento de tamaño y turgidez.

Esta última particularidad desaparece poco tiempo después de la ovulación, mientras que el edema persiste por 24 a 36 horas y es comunmente llamado edema post-estral. Durante la fase luteal se contrae y su motilidad es más tardía bajo el estímulo de la palpación.

BIBLIOGRAPHIA

1. LAING, J. A. Fertility and infertility in the domestic animals, ed. Baltimore, Williams and Wilkins, Co. 1970. p. 28-81.
2. ROBERTS, S. J. Veterinary obstetrics and genital diseases. Ann Arbor, Mich. Edward, 1971.
3. SORENSEN, A. M. Repro Lab. A Laboratory manual for animal reproduction. Dubuque, Iowa. Kendall - Hunt, Co. 1971. p. 125-38.
4. ZEMJANIS, R. Diagnostic and therapeutic Techniques in animal reproduction. Baltimore, Williams and Wilkins, Co. 1962.
5. ZEMJANIS, R. Infertility of dairy cattle. University extension. The University of Wisconsin. Veterinary Science A 50. 1966.

TRANSPLANTE DE EMBRIONES EN BOVINOS

Alfredo Serrano Q., Ph.D.

Conferencia presentada en el Curso CATIE/BID sobre "Reproducción bovina
en Sistemas de Producción de Leche", La Ceiba, Honduras,
22-26 de marzo, 1982

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, CATIE
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL
Turrialba, Costa Rica
Marzo, 1982

INTRODUCCION

La investigación sobre transferencia embrionaria no es tan reciente, el primer trasplante embrionario se llevó a cabo en conejos en 1890, y desde entonces se ha realizado en varias especies de mamíferos. Desde 1930 los trabajos de investigación en éste campo de la reproducción han progresado, sin embargo, ha sido en la última década que éste procedimiento se ha utilizado comercialmente en la producción animal. En los Estados Unidos se produjeron aproximadamente 20.000 terneros durante 1980 mediante transferencias embrionarias.

Existen muchas razones que permiten considerar la técnica de transferencia de embriones como un medio valioso para el mejoramiento genético y de la eficiencia reproductiva de la ganadería. Por ejemplo, una vaca en condiciones naturales de manejo puede tener un ternero por año durante su vida productiva. La técnica de transferencia embrionaria hace posible que una vaca donante produzca cerca de cinco terneros cada tres meses o un promedio de veinte terneros por año.

Esto es posible gracias, entre otros factores, a los grandes avances logrados en los procesos de congelación y descongelación de embriones. Sin embargo, aún existen limitaciones especialmente en aspectos relacionados con el porcentaje de viabilidad. A fines de 1981 el grupo de investigadores de la Universidad de Colorado en los Estados Unidos, obtuvo un 60 por ciento de preñez en un hato de ganado de carne en el Estado de Wyoming, utilizando embriones congelados, transferidos vía intrauterina y a nivel de campo. Este grupo de investigadores considera que mejorando la técnica de congelación y descongelación es posible obtener mejores resultados.

La técnica de transferencia embrionaria es un proceso técnico-científico que se basa en el tratamiento con hormonas a una vaca donante genéticamente

te superior, para estimular la superovulación, producción y maduración de una cantidad mayor de óvulos. Estos óvulos, después de ser fertilizados, son recolectados y transferidos a vacas receptoras genéticamente inferiores, para su implantación, gestación y nacimiento.

El óvulo fertilizado de la vaca donante con semen del toro seleccionado, provee todo el material genético para la nueva cría. La vaca receptora actúa como madre adoptiva proveyendo nutrientes al producto en gestación, hasta el nacimiento y/o destete (Fig. 1)

PROCEDIMIENTOS GENERALES

El procedimiento general para el transplante de embriones se inicia desde la selección de las vacas donantes y receptoras y el reproductor deseado, y comprende la sincronización del estro, el tratamiento para la superovulación, la fecundación de los óvulos y el transplante de los embriones propiamente dicho.

Sincronización del estro

La eficiencia reproductiva del ganado es afectada por la dificultad en la detección del celo en las vacas, especialmente en hatos comerciales. Para solucionar esa limitación se utiliza la sincronización del estro, para lo cual existen varios métodos; sin embargo los resultados alcanzados han sido muy variables. Inicialmente se utilizaron los progestágenos para controlar el estro; cuando el tratamiento con éstas hormonas se suspende, las vacas presentan el celo y posteriormente se inseminan. Investigaciones recientes demuestran que la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) estimula el estro o celo en las vacas 2 a 5 días después de su aplicación. La Prostaglandina es una hormona natural que tiene la propiedad de interrumpir el ciclo estrual, estimulando la presentación

del celo e iniciando un nuevo ciclo. Este hecho permite sincronizar indeterminado número de animales para inseminarlos posteriormente o implantar en ellos embriones.

Durante los últimos seis años los investigadores han probado numerosos programas de manejo en la sincronización de calores utilizando PGF2 α .

A continuación se describen los dos sistemas que mejores resultados han ofrecido y que tienen más posibilidades de utilización en los sistemas de manejo en el trópico. Debe tenerse en cuenta que la sincronización de calores mejora los programas de inseminación; sin embargo no soluciona los problemas de manejo.

En cada uno de los programas se requiere una dosis de PGF2 α , seguida de una segunda 11 días después. Los animales que presenten calor se inseminan después de la segunda dosis (Programa I), o bien se inseminan aproximadamente 80 horas después de la segunda dosis (Programa II) (Figuras 2 y 3). Existen otros programas en los cuales se requieren una sola dosis pero con chequeo rutinario de calores (Figura 4)

Superovulación

El incremento en el número de crías por año en una hembra bovina es considerado como ventaja potencial en la superovulación y el transplante de embriones.

La superovulación en bovinos puede ser definida como el desarrollo de más de un folículo y la subsiguiente ovulación. Se puede dividir en dos fases, la primera consiste en el desarrollo y maduración de más de un folículo debido al efecto de la administración de una hormona foliculoestimulante (FSH), ésta se administra subcutáneamente y generalmente se utiliza suero de yegua preñada o PMS. La segunda fase consiste en la ruptura de los folícu-

los con la subsiguiente ovulación. Esta acción puede ser provocada con la administración de una hormona gonadotrópica con efectos luteinizantes (L.H.).

El tratamiento con gonadotropinas generalmente se inicia entre los días 9 a 14 del ciclo estrual, provocando el crecimiento de los folículos. Dos o tres días más tarde se aplican las prostaglandinas o un análogo para romper la fase luteínica del ciclo estrual, el cuerpo luteo regresa y el celo o calor se presenta entre 36 a 48 horas. El estro dura 12 horas y la ovulación ocurre 10 a 12 horas después de que ha pasado el estro.

Fecundación

Ocurrida la ovulación se hace la fecundación por medio de inseminación artificial, para lo cual se debe tener dispuesto el semen del toro seleccionado. La fertilización ocurre pocas horas después de realizada la inseminación, formándose los embriones.

Los embriones en los bovinos pasan del oviducto hacia el útero 4 a 5 días después de sucedido el estro, ó 3 a 4 días después de la ovulación. Aunque en vacas superovuladas algunos embriones permanecen en el oviducto hasta el séptimo día, un alto número de embriones pueden ser colectados directamente del útero, por el método no quirúrgico (Fig. 5) 6 a 8 días después que las vacas superovuladas han sido inseminadas; también se pueden coleccionar los embriones directamente del oviducto por medios quirúrgicos (Fig. 5 y 6).

La técnica de recolección de embriones requiere personal experimentado, equipo apropiado y animales fértiles.

Transferencia de embriones

La transferencia de embriones es un proceso eficaz e inocuo para la salud de los animales, consiste en una serie de procedimientos simples pero

que requieren personal capacitado y atención minuciosa de los detalles involucrados en el proceso. Los procedimientos de la transferencia de embriones se resumen en la Figura 7 y se detallan a continuación:

a. Superovulación y fertilización. Como se ha indicado, en un programa de transferencia embrionaria la vaca donante es estimulada mediante el uso de hormonas sintéticas o substitutos, para que produzca más de un óvulo. Una vez que la vaca entra en celo, es inseminada con semen proveniente de un toro seleccionado, lográndose así la fertilización y producción de varios embriones, hasta 20 o más, en una sola vaca.

b. Recolección de los embriones. Luego que los embriones pasan del oviducto al útero y aproximadamente de 6 a 8 días después de la ovulación, cuando los óvulos fertilizados, o embriones, alcanzan el desarrollo deseado, se recolectan mediante lavado uterino (Figura 5) o mediante el método quirúrgico (Figura 6). Los embriones con mejores características, que generalmente son de seis a ocho, se evalúan y seleccionan para posteriormente transferirlos a las vacas receptoras, o se preservan mediante un proceso de congelación.

Preservación y trasplante. Los embriones pueden ser mantenidos a temperatura ambiente, entre 15°C a 25°C, durante el período de recolección, o bien pueden ser congelados en nitrógeno líquido a -196°C, utilizando medios apropiados y las últimas técnicas de congelación.

Cerca de una tercera parte de los embriones son destruidos o afectados severamente por el proceso de congelación y descongelación, sin embargo se consigue un alto índice de preñez con las dos terceras partes restantes. La técnica de congelación ha mejorado año por año y ha sido la solución a nivel comercial, cuando se dificulta conseguir las vacas receptoras o se tienen

programados los nacimientos en determinada época del año.

Para el programa de trasplante embrionario las vacas receptoras se sincronizan durante el ciclo estrual, así los embriones pueden ser implantados y mantenidos durante una preñez normal. El trasplante puede ser quirúrgico o no quirúrgico (Fig. 7). Los animales receptores deben estar en el mismo estado del ciclo estrual que los donantes. Como se ha indicado, para sincronizar ese estado del ciclo es necesario utilizar drogas como las prostaglandinas (PGF_{2α}). Las prostaglandinas son hormonas naturales que estimulan el celo en las vacas y éste se presenta 2-5 días después de su aplicación. Este efecto es altamente predecible y constituye la base del avance más reciente en las técnicas de la sincronización del estro.

APLICACIONES EN LA PRODUCCION ANIMAL

La transferencia embrionaria es una técnica muy valiosa para el mejoramiento genético y reproductivo de la ganadería. Entre sus numerosos beneficios se pueden mencionar los siguientes:

a. Incremento en la producción. La transferencia embrionaria hace posible que una vaca genéticamente superior (donante) produzca una cantidad mayor de crías durante su vida productiva. Así una vaca donante produce cerca de 5 terneros cada tres meses o sea 20 terneros en un año.

b. Mejoramiento genético. La transferencia embrionaria reduce el intervalo entre generaciones de las donantes, e incrementa la intensidad de la selección de características productivas en un mayor número de crías.

c. Control de infertilidad. En algunos casos de infertilidad, como la causada por enfermedades, edad avanzada etc., la transferencia embrionaria hace posible la reproducción.

d. Adaptación al medio. La adaptación de animales importados al medio y muchas veces el cambio de un medio sub-tropical al tropical, resulta en un serio problema que no solo afecta la salud del animal sino la producción y reproducción. Con la transferencia de embriones y la utilización de ganado criollo o nativo como recipientes de embriones, se reducen a un mínimo los riesgos relacionados con la adaptación al medio.

c. Reducción de costos en el desarrollo ganadero. El empleo de la técnica de transferencia embrionaria reduce los costos de adquisición de animales genéticamente superiores, además se requiere menos tiempo del que se necesita en programas de mejoramiento cuando se utiliza la inseminación artificial o la monta natural.

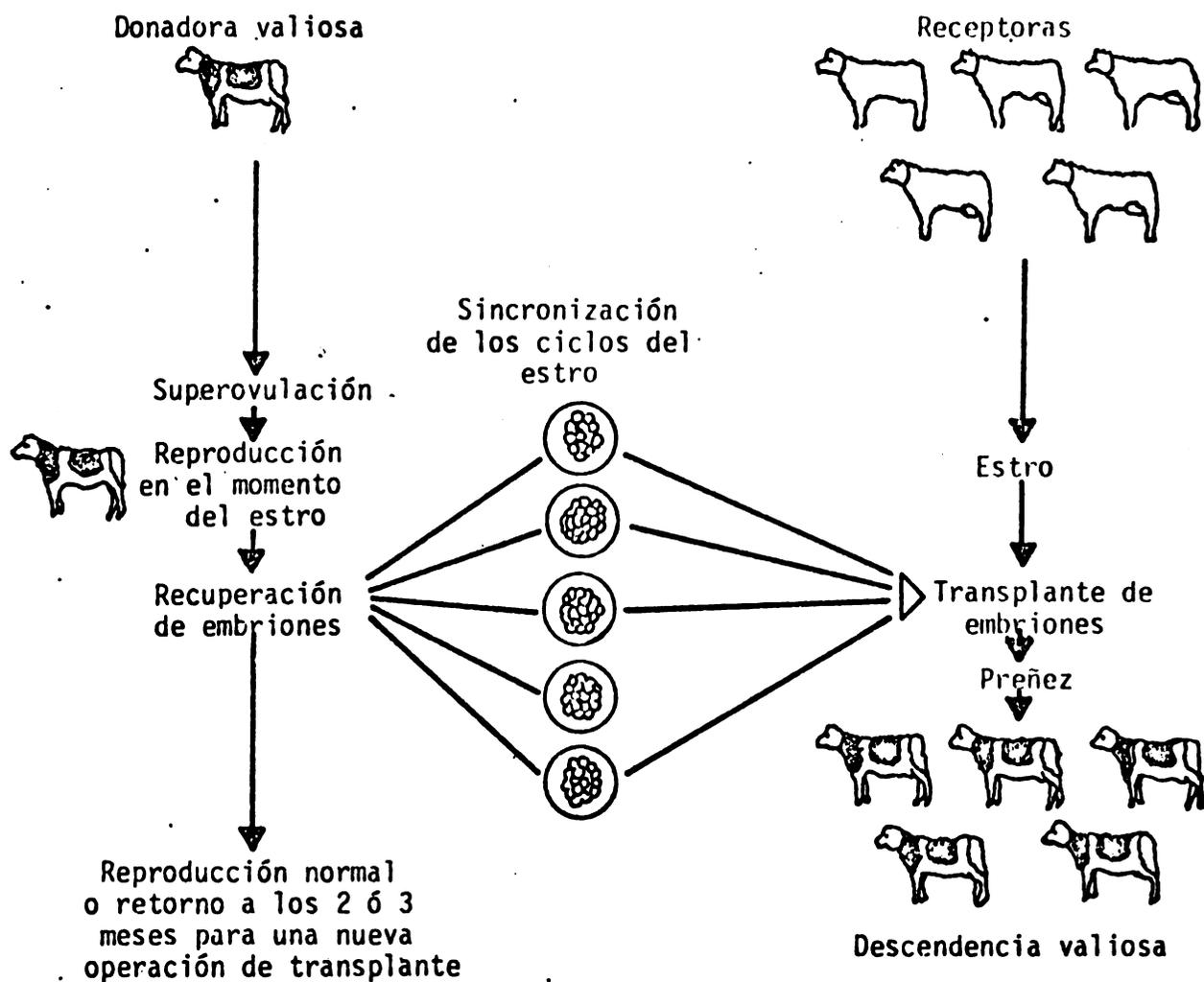
Hoy en día, con la comercialización de embriones congelados, se han franqueado las barreras que existían para el uso de la técnica de transferencia de embriones, permitiendo mayor flexibilidad en el uso de vacas receptoras y una fácil ejecución de programas de mejoramiento a nivel internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMERICAS DEVELOPMENT FOUNDATION. Programas de Desarrollo Ganadero. Asistencia técnica en el establecimiento de un centro de transferencia embrionaria en la zona de Carrasquero, Estado de Zulia, Venezuela, Americas Development Foundation, Washington, D.C., USA, 1981, s.p.
2. BILTON, R. J. and N. W. MOORE. Storage of cattle embryos. J. Reprod. Fertil. 46:537. (Abstr.). 1976.
3. ELSDEN, R. P., J. F. HASTER and G. E. SEIDEL, Jr. Non-Surgical recovery of bovine eggs. Theriogenology. 6:523, 1976.

4. FOOTE, R. H. and H. ONUMA. Superovulation, ovum collection, culture and transfer: a review. J. Dairy Sci. 53:1681-1692, 1970.
5. SEIDEL, J. E., Jr. Superovulation and Embryo Transfer in Cattle. Science. Vol. 211, N° 4479, January, 1981. s.p.
6. _____, SEIDEL, S. M. and R. A. BOWEN. Bovine Embryo Transfer Procedures. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA, September 1978. s.p.

FIGURA 1. ETAPAS FUNDAMENTALES DE LAS TRANSFERENCIAS EMBRIONARIAS



Tomado de: America's Development Foundation, USA, 1981

FIGURA 2. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO CON PROSTAGLANDINAS (PGF₂ α), PROGRAMA I.

1. APLICACIÓN INTRAMUSCULAR DE 200 UNIDADES DE PGF₂ α (25 MG/ANIMAL)
2. REPETIR LA DOSIS 10 A 12 DÍAS DESPUÉS
3. OBSERVAR EL ESTRO DESPUÉS DE LA SEGUNDA DOSIS
4. INSEMINAR
5. EN ANIMALES CICLANDO, EL ESTRO SE PRESENTA DE 2 A 5 DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA DOSIS.
6. LOS ANIMALES QUE NO QUEDAN PREÑADOS DEBEN ENTRAR EN CALOR 21 A 27 DÍAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA DOSIS.

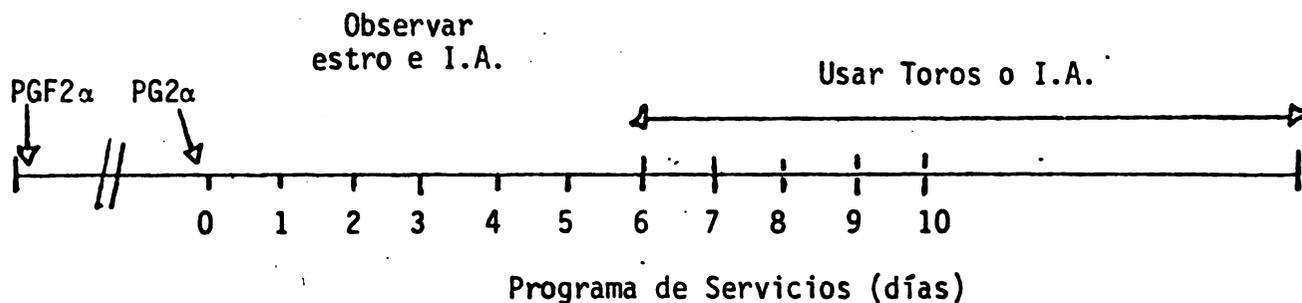


FIGURA 3. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO CON PROSTAGLANDINAS (PGF_{2α}). PROGRAMA II.

1. APLICACIÓN INTRAMUSCULAR DE 200 UNIDADES DE PGF_{2α} (25 MG/ANIMAL)
2. REPETIR LA DOSIS 10 A 12 DÍAS DESPUÉS
3. INSEMINAR 80 HORAS DESPUÉS DE LA SEGUNDA DOSIS SIN DETECCIÓN DEL ESTRO
4. LOS ANIMALES QUE NO QUEDAN PREÑADOS DEBEN ENTRAR EN CALOR 21-27 DÍAS DESPUÉS

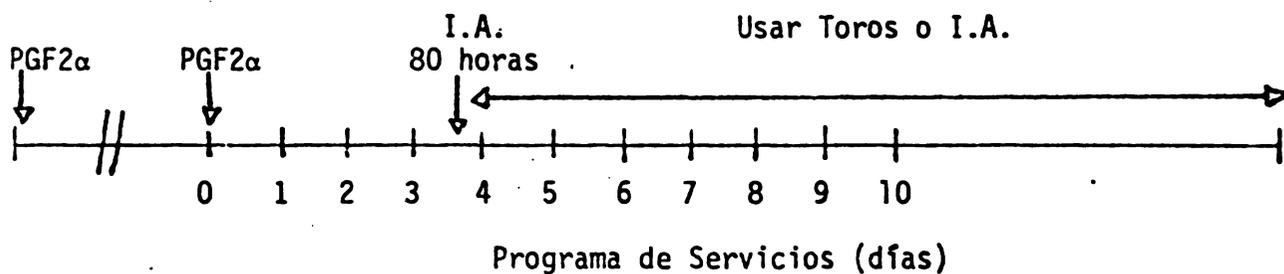
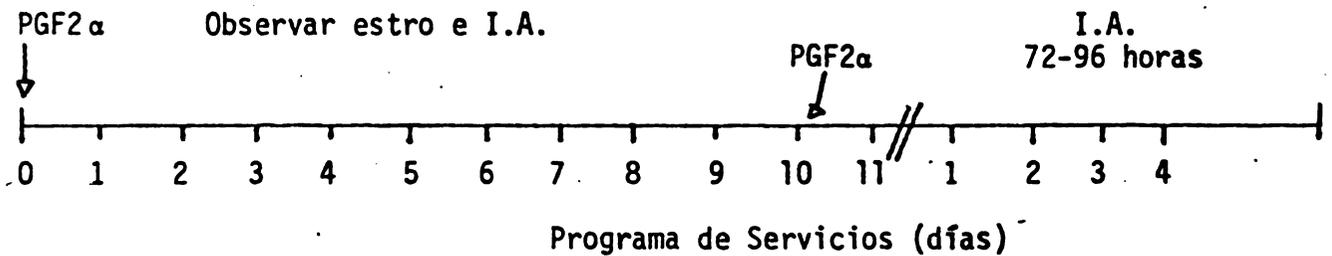


FIGURA 4. SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO CON PROSTAGLANDINA (PGF₂) PROGRAMA III y

1. APLICACIÓN INTRAMUSCULAR DE 200 UNIDADES DE PGF₂α (25 MG/ANIMAL)
2. OBSERVAR EL CELO EN LOS ANIMALES DURANTE 11 DÍAS E INSEMINAR
3. A LOS ANIMALES QUE NO ENTRARON EN CELO, APLICARLES UNA SEGUNDA DOSIS, E INSEMINAR 72 Y 96 HORAS DESPUÉS SIN DETECCIÓN DEL CELO



PROGRAMA IV

1. OBSERVAR LOS CALORES E INSEMINAR DURANTE 5 DÍAS
2. APLICAR 200 U DE PGF₂α A LOS ANIMALES QUE NO FUERON SERVIDOS Y CONTINUAR OBSERVANDO LOS CALORES E INSEMINANDO POR 4 DÍAS MÁS.

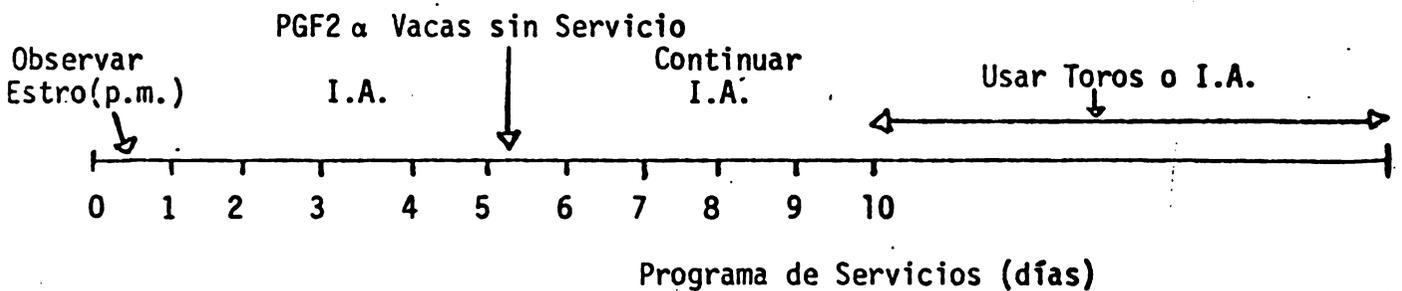


FIG. 5. RECOLECCION DE EMBRIONES VIA INT. UTERINA

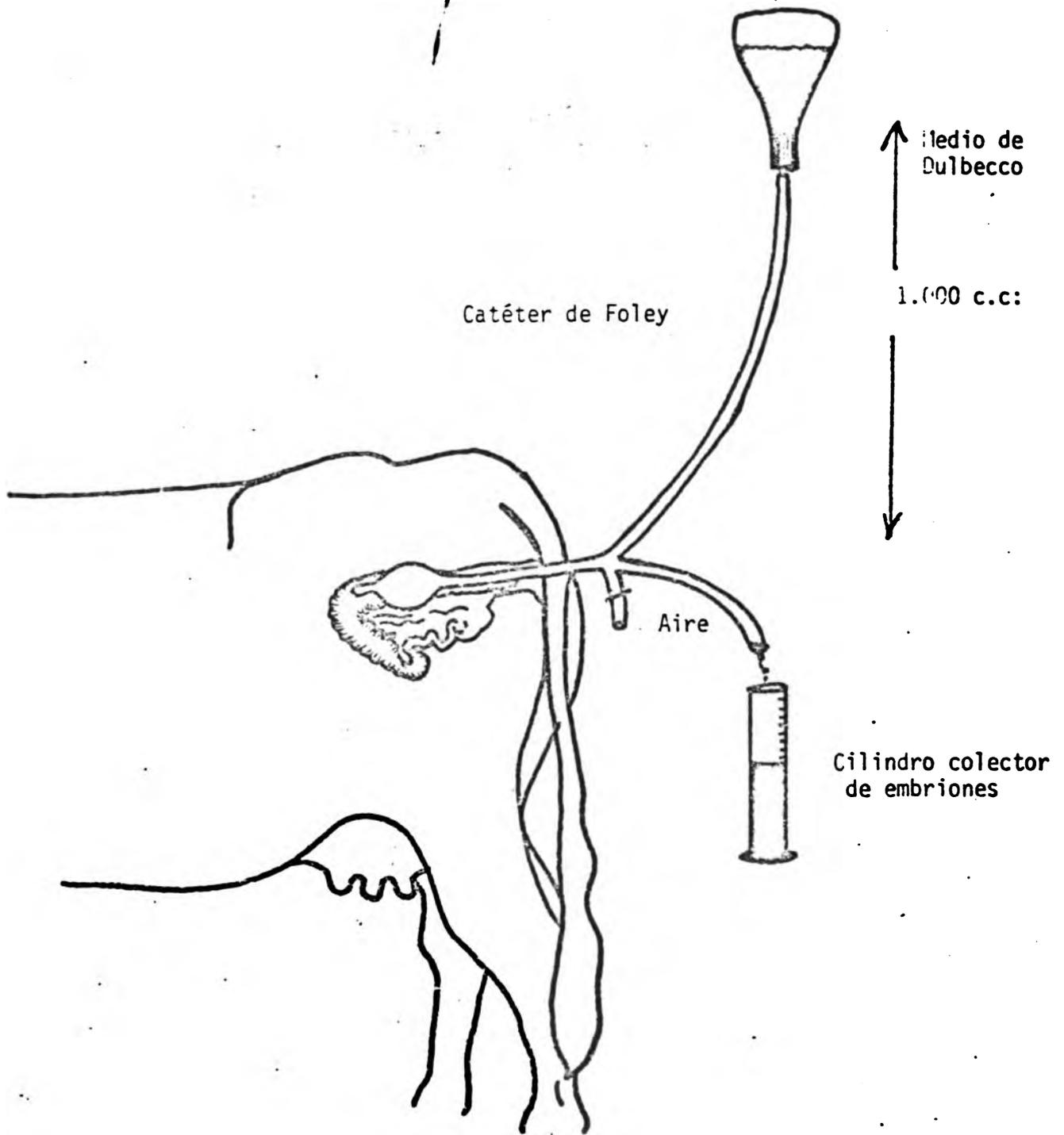


FIGURA 6. RECOLECCION DE EMBRIONES-METODO QUIRURGICO

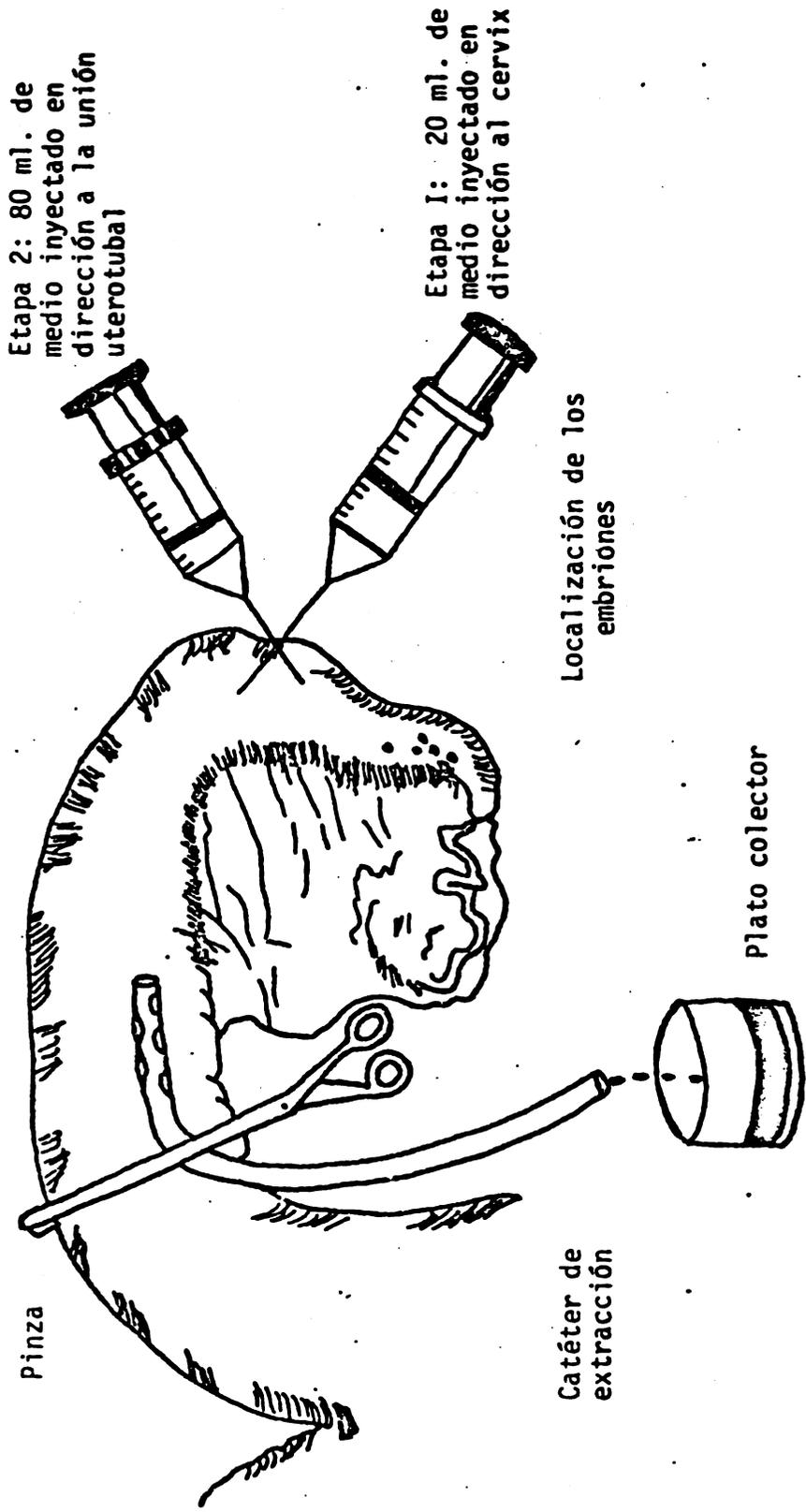
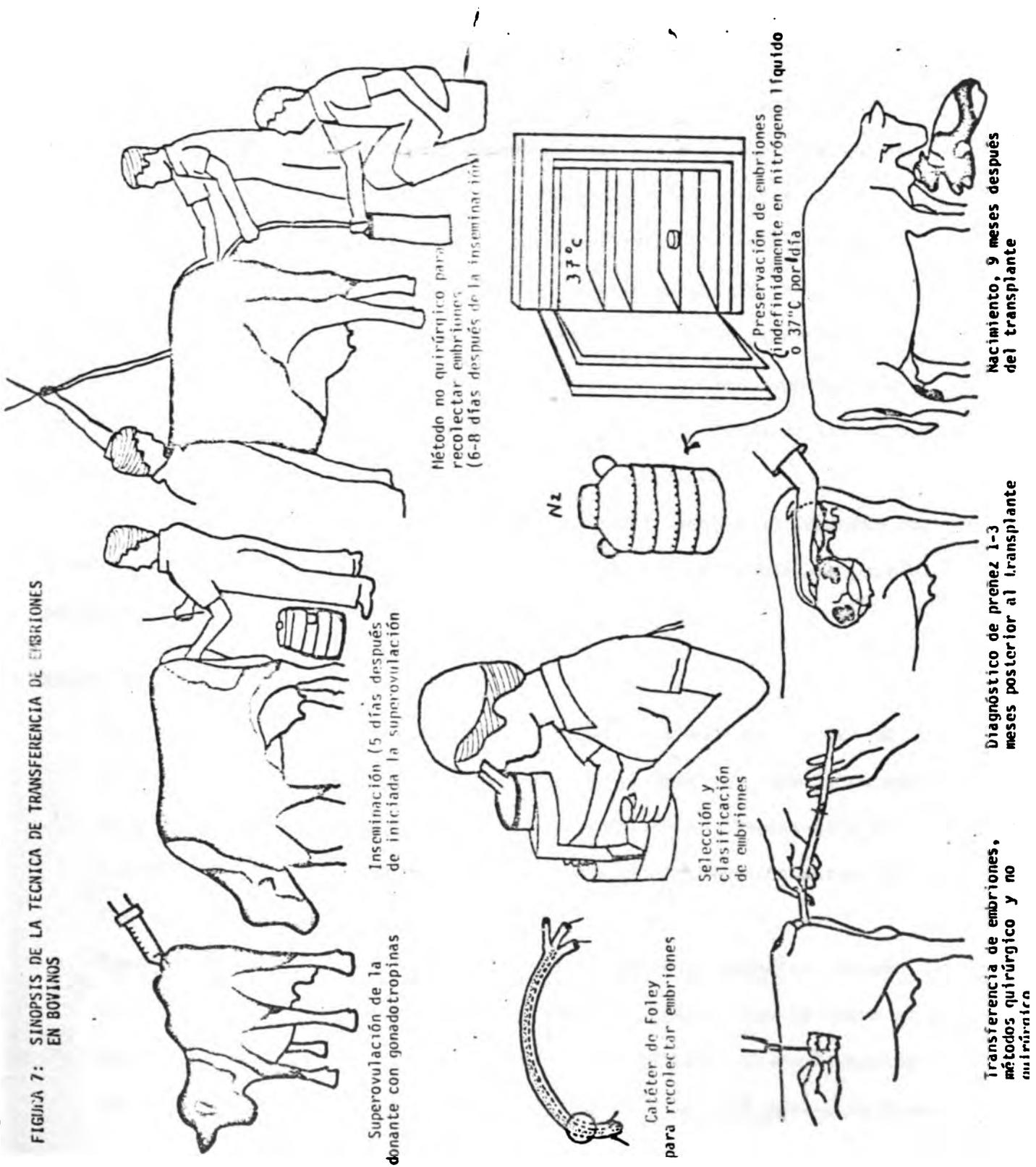


FIGURA 7: SINOPSIS DE LA TECNICA DE TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN BOVINOS



Superovulación de la donante con gonadotropinas

Inseminación (5 días después de iniciada la superovulación)

Método no quirúrgico para recolectar embriones (6-8 días después de la inseminación)

Catéter de Foley para recolectar embriones

Selección y clasificación de embriones

37°C
Preservación de embriones indefinidamente en nitrógeno líquido o 37°C por día

Transferencia de embriones, métodos quirúrgico y no quirúrgico

Diagnóstico de preñez 1-3 meses posterior al trasplante

Nacimiento, 9 meses después del trasplante

EVALUACION REPRODUCTIVA DE TOROS

Alfredo Serrano Q.*

ANTECEDENTES

Durante largo tiempo la esterilidad de los ganados fue casi exclusivamente referida a la hembra, despreciándose la posible participación del macho en la misma. Sólo hasta 1919 Richter publicó una monografía sobre la esterilidad del macho cabrío y llamó la atención sobre la participación que ésta tiene en la reproducción. Layerlof después de un estudio realizado sobre 2.300 toros, estima que entre el 23 al 24 por ciento de ellos deben ser eliminados a causa de su esterilidad y los autores americanos señalan que un 30 por ciento de los toros fecundan imperfectamente. En Nueva Zelanda, el dos por ciento de los toros son completamente estériles.

Por tanto, cada vez que se produzca esterilidad total o un descenso del grado de fertilidad en el gando, será necesario pensar en la posible participación del macho como causante de la misma.

EXAMEN CLINICO DEL TORO

Anamnésticos. Tienen gran importancia ya que se ocupan de indagar el origen del toro, de su anterior fecundidad, la edad del animal, su estado de salud presente y pasado, la naturaleza de su alimentación e higiene, cuántas vacas cubre, y en inseminación artificial cuántos saltos se le toman por semana.

Examen General. Es necesario para indagar sobre más aspectos generales relacionados con la capacidad reproductiva, tales como la forma en que los caracteres de su sexo; la forma de la cabeza y la conformación general, así como las actividades, los aplomos y el tren posterior bien

* Médico Veterinario Zootecnista, Ph.D., Departamento de Producción Animal CATIE, Turrialba, Costa Rica.

conformado, que deben ser examinados con particular cuidado.

EXAMEN DE LOS ORGANOS GENITALES

Es necesario fijarse en la posición y simetría de los testículos, ver si han descendido perfectamente al lugar que les corresponde en el escroto y apreciar su tamaño, que varía con la edad del individuo. Se debe apreciar la flexibilidad e integridad del escroto, la movilidad y consistencia de los testículos, sus dimensiones totales y su volumen, haciéndolo en forma comparativa entre los dos testículos.

La consistencia se modifica después de inflamaciones y degeneraciones por presencia de bridas fibrosas o adherencias en la túnica vaginal.

Normalmente la palpación de los órganos sanos es indolora. Algunas anomalías del epidídimo, especialmente su aumento de volumen pueden ser descubiertas a la palpación. La cabeza, el cuerpo y la cola del órgano se palparán sucesivamente, se apreciará su volumen, grado de desarrollo, dilatación eventual (espermotasia), -inflamación o atrofia. En la inflamación aguda la cabeza y cola están aumentadas de volumen y se notan sensibles a la palpación.

El grosor del cordón espermático su consistencia y movilidad, se pueden apreciar a la palpación. Se deben comparar entre sí los dos cordones.

Exploración rectal

La exploración rectal de los órganos sexuales del macho tiene gran importancia y resulta indispensable, ya que permite apreciar el volumen, dimensiones, consistencia y sensibilidad de las glándulas accesorias: vesículas seminales y próstata.

Las vesículas seminales tienen volumen y dimensiones iguales, pero se pueden encontrar desiguales y dilatadas por inflamación. También se pueden encontrar edematosas, sensibles y fluctuantes. La próstata,

más raramente afectada, puede sin embargo presentar alteraciones inflamatorias y neoplásticas.

Examen del Pene y del Prepucio. El prepucio varía de tamaño con la raza. En la raza Cebú se presentan problemas por la mayor longitud del prepucio, lo que conduce a acrobustitis y obliga a su tratamiento quirúrgico. El prepucio debe estar libre en todo momento de lesiones y heridas y la abertura debe ser adecuada para la normal salida y entrada del pene.

El pene se puede palpar por encima del prepucio, pero lo ideal es hacer que ocurra la protrucción mediante monta natural o electroeyaculador. El pene debe salir en la línea recta, si hay adherencias éste se desvía hacia un lado o hacia abajo. La mucosa debe ser de un color rojizo libre de heridas, neoplasias o petequias difusas.

Se debe hacer el lavado prepucial con solución salina al 0.9 por ciento, para enviar al laboratorio para diagnóstico de Trichomonas. Un toro puede ser declarado libre de esta enfermedad solo después de cinco lavados negativos en el laboratorio. Los lavados se deben hacer durante cinco semanas.

LIBIDO O DESEO SEXUAL

Para juzgarla se debe colocar el toro en presencia de la hembra para poder calificar la rapidez y el grado de eracción.

La vitalidad corresponde más con la rapidez del acto que con la intensidad de la excitación; así, algunos toros intentan efectuar el salto antes de que comience la eracción. Por el contrario, el macho puede permanecer quieto alrededor de la hembra sin intentar el salto en ningún momento. Algunos factores pueden dificultar este último: la presencia de personas extrañas, lesiones del pene, de las extremidades o de las articulaciones.

VALORACION DE LA FERTILIDAD DEL TORO

Existen todos los grados posibles entre un reproductor excelente, que fecunda a la hembra en uno o dos saltos como máximo; un reproductor mediano, que responde a la fertilidad media de la mayoría del ganado; un reproductor mediocre, fertilidad disminuida, y un individuo estéril.

La valoración precisa de la calidad del esperma necesita varios exámenes. A pesar de la información disponible, no existe una sola característica seminal conocida que por si sola pueda servir para apreciar la fertilidad del macho.

En la práctica de la inseminación artificial la fecundidad del macho se valora sobre la base del grado de concepción y se expresa en porcentaje del total de primeras inseminaciones practicadas.

Toma del semen

El semen para su valoración puede ser colectado de tres formas diferentes: con vagina artificial, con electroeyaculador, y con masaje de las vesículas seminales y próstata.

1. El sistema de la vagina artificial. Es el mejor método porque recoge realmente el eyaculado de un salto y a la vez se puede conocer el deseo sexual del toro. Tiene el inconveniente que no se puede hacer con toros nerviosos como los Cebú.
2. Con el electroeyaculador. El 95 por ciento de los toros responden con el estímulo eléctrico, pero el semen colectado es de gran volumen por el estímulo sobre las vesículas seminales y la concentración de espermatozoides es menor.
3. Con el masaje manual. Sobre las glándulas accesorias el volumen de plasma seminal es muy grande y la obtención de semen es demorada. La colección de líquido seminal puede ser de utilidad para diagnosticar la presencia de ciertas enfermedades como la brucelosis.

sis y vibriosis (campilobacteriosis).

Examen del Semen

Considerando como ideal la toma con vagina artificial el semen colectado se examina macroscópica y microscópicamente.

Examen macroscópico

1. Volumen

Una vez colectado el semen se determina el volumen. Este varía con el estado fisiológico del macho, la edad, la raza, y el número de saltos recogidos. El volumen de semen recogido no es más que un factor secundario de apreciación.

En los toros el volumen varía entre 3 y 8 centímetros cúbicos. La eyaculación es generalmente menos abundante en animales jóvenes.

2. Aspecto

El material espermático total es un líquido denso, cremoso, ligeramente amarillento, formando una suspensión de espermatozoides en un medio llamado plasma seminal.

El semen del toro y de morueco es de consistencia lechosa o lactocremosa, de coloración blanquesina. En general el aspecto puede ser: cremoso, lechoso, acuoso, lo cual está relacionado con la concentración de espermatozoides.

3. Color

Generalmente el color del semen es blanco cremoso y a medida que disminuye la concentración del semen se hace más claro hasta llegar a la azospermia, en que el eyaculado es transparente por ausencia de espermatozoides.

El color amarillo puede ser debido a la alimentación, a la presencia de pus o de orina. En estos dos últimos casos su poder fecundante puede estar muy comprometido y a menudo completamente abolido.

La coloración parduzca testifica la presencia de elementos sanguíneos degenerados.

Concentración

La concentración se estima principalmente por dos métodos: el hematímetro y por medio de un espectrofotómetro.

En el primer caso con la pipeta de glóbulos rojos se toma semen puro hasta la marca 0,5 del tallo inferior de la pipeta y luego agua destilada hasta la marca de lll. A continuación se homogeniza la dilución durante dos minutos, una vez homogenizada se dejan escapar dos gotas y la tercera gota se coloca en el hematímetro para que penetre por capilaridad a la cuadrícula cubierta por la laminilla. El recuento se hace en las cuadrículas de glóbulos blancos. El total de espermatozoides contados en las cuatro cámaras de glóbulos blancos se divide por cuatro se multiplica por 200, que es la dilución hecha en la pipeta, luego por 100, que es la profundidad de la cámara, y luego por 1.000, para expresar el resultado en centímetros cúbicos.

$$\frac{X}{4} \times 200 \times 100 \times 1000 = \text{Concentración/cc.}$$

Para el análisis por espectrofotómetro se utiliza un "spectromic 20" o su equivalente, con longitud de onda (\pm) 540. Previamente se ha hecho la curva de calibración. Luego se hace una dilución de 0.05 ml de semen en 4,95 de solución de citrato de sodio, se coloca la dilución de semen en tubo especial y se lee en la escala de transmitancia. Esta lectura se compara con la curva de calibración y dará el resultado correcto o concentración por centímetro cúbico.

4. PH del semen

En el toro las muestras de calidad tienen un pH que oscila generalmente entre 6,5 y 6,8. El pH puede alcanzar la neutralidad 7 e incluso

una cierta alcalinidad cuando aumentan las secreciones accesorias. Según J. Anderson, la concentración de iones H es una prueba de apreciación excelente para investigar la calidad del semen de toro; la reacción alcalina es característica de una escasa fertilidad y generalmente va unida a una disminución de la concentración y de la motilidad.

Examen microscópico

El examen microscópico del semen fresco mantenido a una temperatura de 35-39 grados centígrados debe realizarse dentro de la media hora que sigue a la recolección, para ver el grado de motilidad espermática, y el porcentaje de espermatozoides móviles, la concentración y la morfología.

Motilidad

La motilidad de los espermatozoides constituye el elemento más importante de apreciación de su calidad. El examen debe realizarse a 37°C con el fin de evitar el shock térmico perjudicial para los espermatozoides.

- a) Motilidad en masa. Para la expresión de la motilidad masal se examina en pequeño aumento para descubrir la existencia de oleadas provocadas por la reunión o dispersión de los espermatozoides.
- b) Motilidad individual. El semen diluido a 1/10 en suero fisiológico o solución de citrato de sodio al 2.9 por ciento se coloca en una lámina y se observa en gran aumento. Se deben observar los espermatozoides que tienen movimiento hacia adelante, en línea recta y con rapidez. Un semen de buena calidad debe poseer por lo menos 60% de espermatozoides con estas características.

Porcentaje de espermatozoides vivos

Para la determinación del porcentaje de espermatozoides vivos se hace un frotis con eosina-nigrosina o bien verde rápido, que tiñen de rosa o violeta la cabeza de los espermatozoides moribundos o muertos.

Eosina - nigrosina

- 1) Solución taponada de citrat. 50 cc.
- 2) Eosina 0.4 g.
- 3) Solución acuosa al 5% de nigrosina 5 cc.

Morfología

Un espermatozoide flagelado típico ofrece para su estudio tres regiones distintas: la cabeza, la pieza intermedia y la cola.

La cabeza comprende dos regiones: el capuchón cefálico (galea capitis o acrosoma) y el núcleo.

La pieza intermedia comprendida entre el centrosoma distal anterior y centrosoma distal posterior, está formada por el filamento axial protoplasmático envuelto por el filamento espiral, en donde se encuentra el sistema "citocrosoma-ixidasa" de los espermatozoides.

La cola es un largo y estrecho flajelo compuesto de tres partes: a) Proximal, b) Media y c) Distal. La parte proximal consta de fibrillas envueltas en una espiral, la media de fibrillas envueltas en una capa de lipo-proteína y la distal de las mismas fibrillas pero desnudas.

El frotis visto al microscopio permite ver de color negro los espermatozoides que estan muertos de color blanco los vivos. A la vez se puede observar su morfología; para esto se cuentan 100 espermatozoides y se anotan las anomalías que se encuentren.

Anormalidades primarias son aquellas que ocurren durante el proceso de la espermatogenesis.

- 1. Cabeza
 - Macrocabeza
 - Microcabeza
 - Cabeza piriforme
 - Cabeza alargada
 - doble

- 2. Pieza Intermedia
 - Doble
 - Abaxil

- | | |
|---------|----------------|
| 3. Cola | Doble
Corta |
|---------|----------------|

Anormalidades secundarias son aquellas que ocurren durante el almacenamiento en el epidídimo o durante su manejo en el Laboratorio.

- | | |
|-------------------------|--|
| 1. Cabeza | Pérdida del capuchón cefálico
Cabezas sueltas |
| 2. Pieza Intermedia | Partida
Doblada |
| 3. Cola | Partida
Doblada
enroscada |
| 4. Gota protoplasmática | Proximal
Distal |

MORFOLOGIA ESPERMATICA

I NORMAL

A. Espermatozoide



B. Gotas Protoplasmáticas Seltas

II ANORMALIDADES PRIMARIAS

A. Cabeza

1. Piriforme



2. Redondeada



3. Elongada, Estrecha



4. Microcefálica



5. Macrocefálica



6. Doble



7. Acrosoma Anormal



B. Pieza Intermedia

1. Quebrada



2. Doble



3. Hinchada

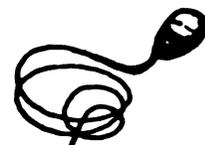


4. Abaxial



C. Cola

1. Enrollada



III ANORMALIDADES SECUNDARIAS

A. Cabezas normales sueltas



B. Gota protoplasmática proximal



C. Gota protoplasmática distal



D. Cola doblada



E. Acrosoma suelto

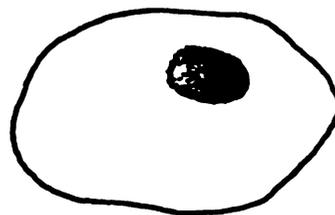


IV. OTRAS CELULAS QUE PUEDEN ESTAR PRESENTES EN / EL SEMEN

A. Formacion de medusa



B. Células epiteliales



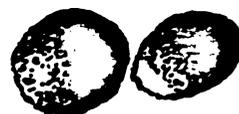
C. Leucocitos



D. Eritrocitos



E. Células espermáticas primordiales



CLASIFICACION DEL SEMEN DEL TORO

(Sistema de Puntaje)

Grado	Motilidad	Concentración	% Vivos	Morfología	Puntaje Total
Muy bueno	40	20	10	30	100
Bueno	24	12	6	18	60
Regular	8	9	2	8	27
Malo	3	7	1	3	14

Motilidad: 40 - ondas oscuras, movimientos rápidos
24 - ondas aparentes, movimientos momoderados
8 - ondas no distinguibles
3 - movimientos de ondas ausente

Concentración:

20 - semen cremoso, opaco, denso
12 - semicremoso
9 - lechoso
7 - acuoso

Espermatozoides por m.m.

> 1.2 billones
500-1 billón
200-500
< 200 bill.

% Vivos: 10 -> 70% de vivos
6 - 50-70% de vivos
2 - 30-50% de vivos
1 -< 30%

Morfología:

30 - anomalidades 1° < 10% y 2° < 20%
18 - < 20% < 35%
8 - < 30% < 50%
3 - > 30% > 50%

El toro se clasifica como:

SATISFACTORIO = 60-100 puntos
DUDOSO = 40-60 puntos
NO SATISFACTORIO = 0-40 puntos

CARACTERISTICAS DEL SEMEN DE MACHOS NORMALES

Especie	Volumen ml.	Motilidad %	Concentración 10⁶/ ml.	Frecuencia óptima Eyaculac/semana
Bovinos	8	65	1.800	4
Ovinos	1.2	75	3.000	20
Porcinos	200 a	70	250	3
Equinos	100 a	65	150	3 - 4
Caninos	2 b	85	300	3

a/ Libre de gel

b/ Razas pequeñas

PROGRAMA DE FISILOGIA ANIMAL

EVALUACION DE FERTILIDAD

Propietario _____ Fecha _____

Nombre o No. _____ Raza _____

Edad _____ Hato o grupo _____

En servicio _____ Descanso _____

Historia reproductiva: _____

Evaluación Semen

Examen Físico

Eyaculaciones	1a.	2a.
Concentración	20	
Motilidad	40	
Morfología	30	
% Primarias	()	
% Secundarias	()	
Otras	()	
% Vivos-muertos	10	
	100	

Condición general - _____
Apomos, pezuñas _____
Reproductivo: _____
Testículos _____
Epidídimo _____
Vasos def. _____
Pene _____
Prepucio _____

Examen rectal:

Vesículas seminales _____
Anillos inguinales _____
Vasos deferentes _____
Ampollas _____
Próstata _____

Clasificación semen:

Satisfactorio	61 - 100 %
Dudoso	41 60
No satisfactorio	0 40

Brucelosis _____
Vibrio _____
Trichomoniasis _____
Otros _____

Observaciones _____

EVALUACION DE LA CAPACIDAD POTENCIAL REPRODUCTIVA DEL TORO

En la reunión anual de la Sociedad de Theriogenology, celebrada en 1976 en Lexington, Kentucky, U.S.A, se adoptó un nuevo sistema de evaluación reproductiva para toros. Los parámetros reproductivos que se tienen en cuenta para este sistema de evaluación son: motilidad en masa, morfología y circunferencia escrotal. Los criterios para clasificar estos parámetros como muy bueno (M.B.), bueno (B), regular (R) y malo (M) son los mismos que se han utilizado anteriormente o en años anteriores, pero son diferentes en el puntaje final que se les asigna.

Sistema de Puntaje

	<u>Circunferencia Escrotal</u>	<u>Morfología</u>	<u>Motilidad Masa</u>	<u>Total</u>
Muy bueno (M.B.)	40	40	20	100
Bueno (B)	24	24	12	60
Regular (R)	10	10	10	30
Malo (M)	-	3	3	6

Grado de Motilidad

El grado de motilidad es un parámetro compuesto de dos elementos de vitalidad:

- a) La vitalidad de las células espermáticas individuales, expresada por el grado de progresión
- b) El efecto acumulativo de la vitalidad individual, expresado por el movimiento progresivo en masa.

Evaluación de la Morfología

1. Anormalidades Primarias

Las anormalidades primarias, o testiculares, son de extrema importancia en la evaluación reproductiva de toros, pues constituyen la medida más completa para estudiar los cambios histopatológicos que ocurren dentro de los tubulos seminíferos; por tanto deben ser considerados en una evaluación de esta índole. Este tipo de célula aparece generalmente en el caso de eyaculaciones sucesivas, y no están sujetas a variaciones como en el caso de la concentración, motilidad, o porcentaje de espermatozoides vivos. Estos tres últimos parámetros pueden estar afectados por eyaculaciones incompletas, la abstinencia sexual, el ambiente o técnicas de laboratorio, etc.

2. Anormalidades Secundarias

Las anormalidades secundarias son menos serias; sin embargo, se deben tener en cuenta en la evaluación del semen.

Sobra advertir que una alta incidencia de anormalidades secundarias puede ser el primer síntoma de un problema testicular.

Circunferencia Escrotal

La circunferencia escrotal está altamente correlacionada con el tamaño de los testículos con la producción de semen en toros jóvenes. Igualmente el peso corporal y el tamaño de los testículos están altamente correlacionados.

Entonces, si se asocia la circunferencia escrotal con la edad, se puede llegar a una falsa interpretación, debido a la variación en el tamaño de los toros como consecuencia de la alimentación, especialmente en toros jóvenes. Sin embargo, éste es el mejor método para medir la capacidad potencial de la producción de semen de los toros jóvenes en determinado momento.

En general, toretes de un año bajo buenas condiciones de manejo deberán tener una circunferencia escrotal mínima de 30 cm, y toros adultos, dependiendo

de la raza, una de 35 a 37 cm.

Una pequeña desventaja de este sistema de evaluación es que aún no se han establecido valores mínimos aceptables. Por ejemplo, un toro puede tener una calificación de buena en la circunferencia escrotal y la motilidad en masa, pero fallar en morfología y sin embargo, el toro puede ser considerado como satisfactorio. Estos casos afortunadamente son raros; sin embargo, cuando se sucedan, se deben utilizar otros recursos para calificar su potencial reproductivo. En este caso se recomienda apelar a la motilidad individual.

La clasificación final deberá hacerse considerando también cualquier clase de limitaciones como en el caso de una cojera u otro factor que afecte la capacidad potencial reproductiva y se deberán formular las recomendaciones del caso.

TABLAS DE PUNTAJE UTILIZADAS
EN LA EVALUACION REPRODUCTIVA
DEL TORO

CRITERIOS	Edad	M.B.	B.	R.	M.
1. CIRCUNSFERENCIA ESCROTAL EN CENTIMETROS	12-14 m	>35	30-35	<30	-
	15-20 m	>37	31-37	<31	-
	21-30 m	>39	32-39	<32	-
	> 30 m	>40	34-40	<33	-
PUNTAJES PARA CIRCUNSFERENCIA ESCROTAL		40	24	10	-
2. MORFOLOGIA DEL SEMEN					
ANORMAL. Primarios %		<10	10-19	20-29	>29
ANORMAL. Totales %		<25	26-40	41-59	>59
PUNTAJES PARA MORFOLOGIA		40	24	10	3
3. MOTILIDAD EN MASA					
MOTILIDAD INDIVIDUAL		ondas rápidas	ondas moderadas	ondas lentas	ondas ausentes
CONCENTRACION		Progresivo rápido	Progresivo moderado	Progresivo lento a errático	Muy lento errático
		Cre moso	Semicre moso	Lechoso	Acuoso
PUNTAJE PARA MOTILIDAD		20	12	10	3

Satisfactorio = 60 - 100
Dudoso = 54 - 60
No Satisfactorio <30

CERTIFICACION DE LA CAPACIDAD I NCIAL REPRODUCTIVA DEL TORO

PROPIETARIO: _____ FECHA: _____ CASO N° _____

DIRECCION: _____ FECHA EXAMEN PREVIO: _____
N°CASO EXAMEN PREVIO: _____
CLASIFICACION: _____

TORO: _____

NOMBRE N° MARCAS FECHA NACIMIENTO RAZA

HISTORIA REPRODUCTIVA-EXAMEN FISICO-OTROS

PUNTAJE

CIRC.ESCROTAL MORFOLOGIA MOTILIDAD PUNTAJE FINAL CLASIF*:

- OBS: 1. Estos puntajes son utilizados para efectos de clasificación y no representan necesariamente porcentajes específicos de máxima fertilidad.
2. Esta es una certificación de la aptitud física y calidad del semen del reproductor. No incluye pruebas sanitarias a menos que se especifiquen.

*Satisfactorio: 60 Cuestionable: 30-59 No satisfactorio: < 30

VETERINARIO _____

CMV N° _____

