Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

División de Ciencias Veterinarias

"Guía de Inseminación Artificial para ganado bovino mediante el método Rectovaginal o de Fijación Cervical"

Tesis Profesional

que para obtener el título de

Médico Veterinario Zootecnista

Presentan los Pasantes.

Moisés González Agredano / Miguel Angel Orozco Gutiérrez

Director de Tesis

M.V.Z. María Eugenia Loeza Corichi

Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Agosto 1997

AGRADECIMIENTOS

A mis padres:
Por el apoyo brindado y
consejos durante toda la vida..
Esperanza agredano
Vicente González González +

A mi esposa e hijos:
Por su comprensión y apoyo moral
para la realización de este trabajo.
Lourdes
Moy
Samy
Alejandro

A mis hermanos:
Carmela
Chencho
Mago
Vicente
Luis
Esperanza

A mis maestros:
Por su apoyo y amistad brindada
durante toda mi carrera

A mi Directora de Tesis:
M.V.Z. Ma. Eugenia Loeza Corichi

A mi esposa Silvia que en forma desinteresada me ha brindado su apoyo, confianza y aún en los momentos mas difíciles ha permanecido a mi lado.

A mis hijos Miguel Antonio y Silvia Priscila, por su gran amor y ternura.

A la Universidad de Guadalajara : Por su espíritu formador de profesionistas al servicio de la comunidad.

A mis maestros que con su sabiduría y paciencia colaboraron en mi preparación.

A la M.V.Z. María Eugenia Loeza Corechi, Directora de Tesis por su gran ayuda brindada.

A todos ellos... GRACIAS.

CONTENIDO

	Página
Resumen	X
Introducción	1
Planteamiento del problema	5
Justificación	6
Objetivos	7
Metodología	8
Resultados	9
Discusión	59
Conclusiones	60
Bibliografía	61

RESUMEN

Es poco frecuente el uso de la Inseminación Artificial por el productor de ganado bovino en pequeño, principalmente debido por el desconocimiento de la técnica ó por el temor infundado de un costo excesivo en la utilización de la misma. El objetivo del presente trabajo fue el de realizar una Guía de Inseminación Artificial para ganado bovino mediante el método rectovaginal ó de fijación cervical. Para lo cual se procedió a realizar la búsqueda de información bibliográfica que permitiera desarrollar la guía. Localizándose dicha información en libros, folletos, etc., en diversos centros de información. Una vez reunida la información se organizó y analizó para conformar los 5 capítulos de la guía, los cuales son los siguientes: Capítulo I.- Anatomía y Fisiología de los órganos reproductores de la vaca. Capítulo II.- Fisiología de la reproducción. Capítulo III.- Auxiliares para detección del celo. Capítulo IV.- Sincronización. Capítulo V.- Técnica para la Inseminación Artificial. Así en cada capítulo se presenta información clara y concreta sobre el tema; posibilitándose la guía como un instrumento auxiliar para los ganaderos y todas aquellas personas interesadas en Inseminación Artificial en bovinos.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de toda su historia y a pesar de que no siempre contó con una gran calidad en el ganado, ni con las mejores condiciones para la industrialización de sus productos, México tiene una gran tradición en la producción bovina. (18).

Con la aparición de nuevos medios de transporte, se registró un descenso en los ganados caballar, asnal y mular, en cambio el crecimiento de la población, operó como un poderoso estímulo para el fomento e incremento de la especie vacuna como fuente de proteína y productos derivados para el consumo humano.

Hoy el esfuerzo colectivo manifiesta un verdadero auge pecuario. Los ganaderos cuentan con obras de infraestructura que les permite hacer frente a la competencia internacional y para bien de los destinatarios nacionales, esforzándose por mejorar sus pies de cría así como las condiciones higíenicas y alimenticias de sus animales.

A pesar de que los trabajos pecuarios y sus derivados industriales se han convertido en fuente de riqueza nacional, el ganado bovino aún adolece de diversas enfermedades que merman su rendimiento e inclusive el número de cabezas. A esto habría que añadir la reducida capacidad genética de buena parte de los hatos bovinos, pues los criadores no siempre recurren al empleo de sementales seleccionados ni a la inseminación artificial, ya

sea por desconocimiento, falta de recursos económicos, insuficiente apoyo técnico o por las dificultades para la comunicación.

Dos propósitos fundamentales tiene la reproducción animal, entendida como un proceso biológico por el cual dos seres vivos perpetúan la especie: (1, 9, 17).

1) Proporcionar alimento

2) Mejoramiento genético

Inseminación Artificial (I .A.) es el método de reproducción por el cual se sustituye la cópula o apareamiento entre el macho y la hembra como lo ha establecido la naturaleza, por un sistema instrumental. Aunque no se documentó, el primer informe de IA data del año 1300 realizado por un criador árabe de caballos. (2, 3, 8, 20).

El primer comunicado escrito de fecundación aritificial con éxito en perras fue hecho por el fisiólogo italiano LAZARO SPALLANZANI en 1780 y desde entonces a la fecha, se ha logrado un perfeccionamiento técnico, destacando los logros de WALTER HEAPE en Inglaterra en el año de 1897, sugiriendo que un eyaculado podría ser utilizado por varias perras, siendo la IA un arma para estudiar factores genéticos. (2, 3, 22).

IVANOFF en el año de 1900 logró establecer una sección de fisiología dedicada al estudio de la fertilidad. (4, 8, 20).

En 1936, surge la primera Asociación Cooperativa de Inseminación Artificial en Dinamarca, desarrollando el método de inseminación recto-vaginal o de fijación cervical. (20,).

Así mismo los ingleses PARKES y POLGES, desarrollaron un método para congelar y almacenar espermatozoides a temperaturas muy bajas, descubriendo que el glicerol protegía a los espermatozoides durante el proceso de congelación y descongelación. (12, 13, 16).

SORENSEN en el año de 1940, introdujo el uso de pipetas de plástico para el almacenamiento de semen y es durante 1957, cuando se inicia el uso de nitrógeno líquido como refrigerante para la congelación y almacenaje del semen en tanques de acero inoxidable, al vacío. (5, 15, 20).

A partir de 1961, se empiezan a recopilar y publicar resúmenes sobre progenitores ayudando, de esta forma a elevar el potencial genético de los mismos.

Así también se dá crédito a los CASSOUS padre e hijo, en Francia, por el desarrollo de pipetas, quienes a partir de 1964, las aplicaron con 1.2 ml. de semen, mostrándo una alentadora mejora con respecto a la ampolleta de vidrio de 1 ml. Posteriormente le cambiaron por una de la mitad del diámetro, con capacidad de 0.5 ml.

A partir de 1968, desarrollaron una pipeta aún más pequeña, con capacidad de 0.25 ml. lo que significó un mejoramiento de la supervivencia de los espermatozoides. (1, 13, 20,).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es poco frecuente observar que el productor o criador de ganado bovino en pequeño, recurra a la inseminación artificial, principalmente por el desconocimiento de la misma o bien por el temor infundado de un gasto excesivo, en la utilización de la misma.

El desconocimiento de la técnica de inseminación artificial puede provocar en la economía del productor grandes perdidas debido a que con la utilización de la monta natural tradicional, disminuye considerablemente el número de crías obtenidas, aunado esto a la notable disminución genética del hato, provocada por:

a) El alto costo que implica la adquisición de un semental de registro.

b) Falta de control de enfermedades venéreas del toro.

c) Falta de control de registros en las granjas.

d) La inseguridad que representan los toros peligrosos.

e) Cubriciones o montas indeseadas.

JUSTIFICACIÓN

Uno de los diversos problemas a los que se enfrenta el productor de ganado bovino en el país, es la falta de conocimiento sobre la técnica de Inseminación Artificial. Por ello se considera necesario llevar a cabo la presente guía sobre inseminación artificial en ganado bovino, la cual podría constituirse en un elemento de apoyo para el ganadero, permitiéndole entre otras cosas, el lograr un mejoramiento genético de su hato mediante la práctica de la I.A, la disminución y/o enfermedades de transmisión venérea, una mayor seguridad al eliminar toros peligrosos de su hatos.

CUCBA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PIENSA Y TRABAJA
BIBLIOTECA CENTRAL

OBJETIVOS

GENERAL:

Realizar una guía de Inseminación Artificial para ganado bovino mediante el método rectovaginal ó de fijación cervical.

PARTICULARES:

Presentar información básica y concreta que permite un manejo adecuado de la Inseminación Artificial en bovinos.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el siguiente trabajo, se procedió a realizar la búsqueda de información bibliográfica que permitiera desarrollar la guía sobre Inseminación Artificial en ganado bovino. Dicha información se localizó en libros, tesis, manual, etc., en lugares tales como la Biblioteca del Centro Universitario de Ciencia Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara y del Centro de Investigaciones pecuarias del Estado de Jalisco.

Una vez reunida la información, ésta se organizó y analizó para conformar los capítulos que constituyen la guía práctica sobre Inseminación Artificial en ganado bovino.

Dicha guía consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I. Anatomía y Fisiología de los órganos reproductivos de la vaca.

Capítulo II. Fisiología de la Reproducción.

Capítulo III. Auxiliares para la detección del celo.

Capítulo IV. Sincronización.

Capítulo V. Técnica para la I.A

RESULTADOS

CAPÍTULO I

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LOS ORGANOS REPRODUCTIVOS DE LA VACA

La **ANATOMÍA** es la rama de las ciencias biológicas que estudia la estructura del cuerpo animal y la relación entre las partes que lo componen. (4, 9, 11).

La **FISIOLOGÍA** es la rama de las ciencias biológicas que estudia la función de los organismos vivos y de sus partes. (4, 9, 11).

PELVIS OSEA o hueso de la cadera, está compuesto por el hueso coxal y las tres primeras vértebras del nacimiento de la cola o coxígeas. Su orificio de entrada es elíptico de aproximadamente 23-24 cm. arriba-abajo y 18-20 cm. transversalmente. El borde anterior del pubis o piso, sirve de referencia detrás del cual se encuentran los órganos genitales. (1, 4, 6, 10). (Fig. 1).

Los órganos reproductivos de la vaca están suspendidos de cada lado de la parte superior de la cavidad pelviana por dos membranas o pliegues del peritoneo. Estos pliegues parten de cada lado a unos 10 cm. por debajo de las tuberosidades coxales y son como ligamentos suspensorios, elásticos y se llaman LIGAMENTOS ANCHOS, mismos que van los vasos sanguíneos y nervios a estos órganos. En el curso de la gestación o preñez los

ligamentos se extienden para permitir al útero o matriz avanzar en la parte inferior de la cavidad abdominal, conforme el peso del feto aumenta. (4, 6, 8, 10).

VULVA es la terminación posterior y exterior del tracto genital, se reconocen dos labios gruesos de piel fina, arrugada y están situados debajo del ano. Tiene una comisura superior redondeada y una inferior más aguda, con cierto número de pelos largos, su longitud de abertura es de 8-12 cm; es muy sensitiva y en la parte inferior posee fibras musculares dispuestas a manera de esfínter, siendo común al área genital y urinaria.

CLITORIS se localiza ventralmente 1 cm. dentro del labio. Contiene tejido eréctil con abundantes nervios sensoriales y se encuentra erecto durante el estro. Las *glándulas vestibulares,* localizadas en la parte posterior del vestíbulo, secretan un moco lubricante imprimiendo la apariencia húmeda de la vulva durante el estro. (4, 10, 15, 22).

VESTÍBULO VULVAR: se extiende desde los labios vulvares al orificio uretral externo. Tiene de 10 a 12 cm. de largo en el piso o parte inferior y de 7 a 10 cm. de largo en el techo o parte superior; el vestíbulo vulvar es común para el área genital y urinaria. (3, 10).

ORIFICIO URETRAL EXTERNO Y DIVERTÍCULO SUBURETRAL: A unos 10 cm. de la vulva y en la pared inferior del vestíbulo, se localiza una hendidura dispuesta longitudinalmente de 2.5 cm. aproximadamente y constituye la abertura de acceso al orificio uretral externo por arriba y al divertículo suburetral por abajo. El orificio uretral externo es la desembocadura de la uretra, que es un conducto de 10 a 12 cm. proveniente de la vejiga, actuando como vía de salida de la orina. La uretra está protegida por debajo y ambos lados

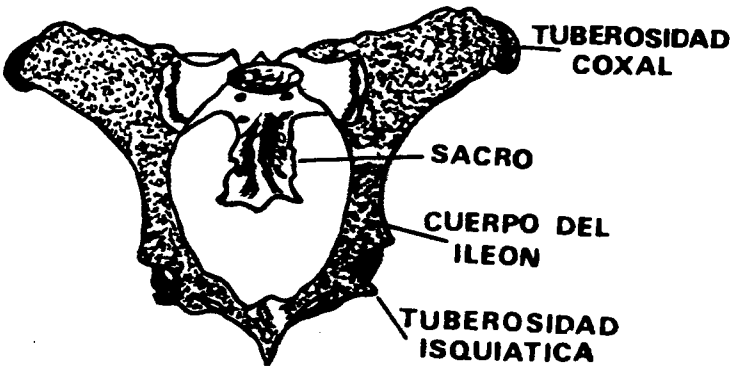
por el músculo constrictor de la vagina, que con su acción impide que la orina se escurra hacia la vagina.

El divertículo suburetral es un saco de mucosa, ciego y de 2 a 3 cm. de longitud.

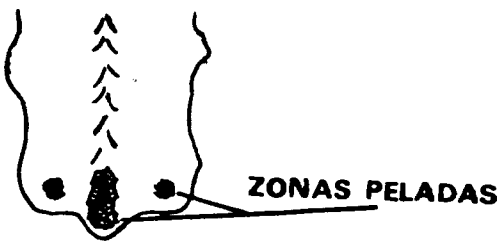
HYMEN: Es una ligera zona de constricción situada posteriormente al orificio uretral y solo en muy bajo porcentaje de vaquillas que no han sido cubiertas puede aparecer como un repliegue de membrana, pero que desaparece después de la primera cópula o del primer parto. (3, 10).

VAGINA: Es el órgano femenino de la cópula, es de forma tubular, de paredes delgadas y completamente elástica, tiene 25 a 30 cm. de longitud en vacas no preñadas y se extiende desde el orificio uretral-hymen hasta el cérvix. El semen es depositado en la parte terminal anterior. Durante el período de celo, se repliega formando fondos de saco. (3, 10).

PELVIS OSEA



GRUPA DESDE ARRIBA



POSICION DE LA CADERA

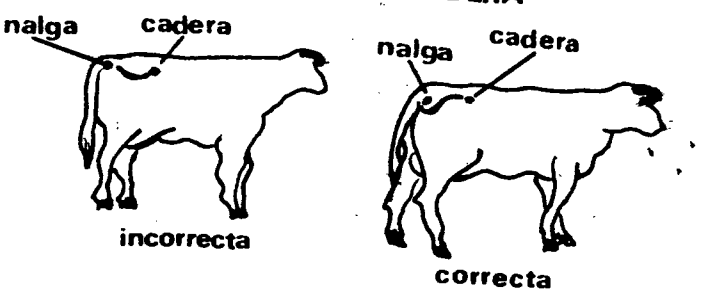


Fig. 1

OS UTERI, HOCICO DE TENCA ó FLOR RADIADA

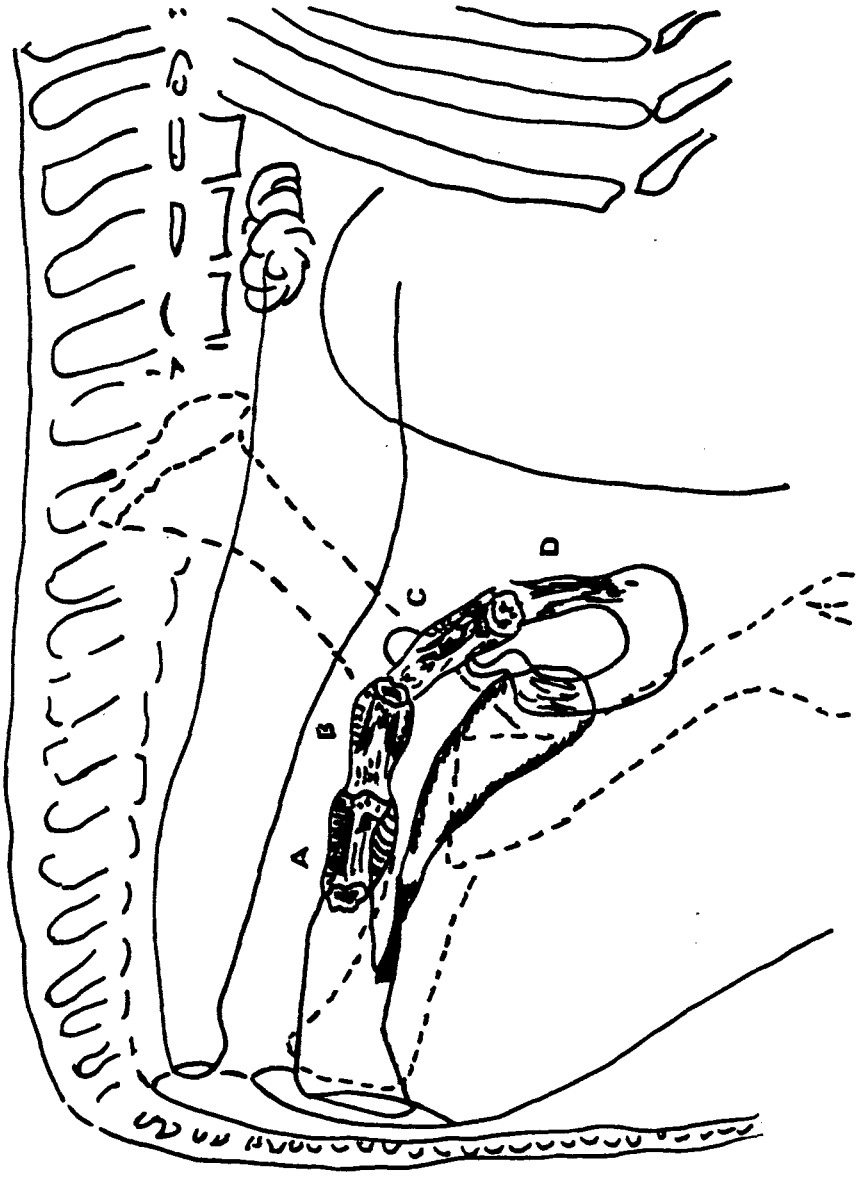
Es la abertura vaginal del canal cervical y no siempre está localizada en el centro, aparece en la vagina con el orificio central. (1, 5, 10, 13, 20).

CERVIX ó CUELLO

Aunque técnicamente forma parte del útero, se describe como un órgano distinto y posee una pared gruesa y rígida, la terminación anterior se continúa con el cuerpo del útero, en tanto que la terminal posterior se dirige hacia la vagina . Su longitud varía de 5 a 10 cm. con un diámetro externo de 2 a 5 cm. Contiene un conducto que se abre en el útero. La función primaria de la cérvix es prevenir la contaminación microbiana del útero, pero puede servir como reservorio para el esperma después del apareamiento. Normalmente se le localiza en la cavidad pelviana, pero en vacas multíparas puede estar descendiendo en grado variable en la cavidad abdominal. (1, 5, 10, 13, 20). (Fig. 2).

CANAL CERVICAL

Es el canal interior del cérvix y se inicia en el *os úteri*, recorriendo todo el interior del canal cervical formando repliegues o anillos cervicales contrapuestos, en número de 3 a 4 dándole una forma de pasadizo en espiral y formando frente a cada anillo un fornix o fondo de saco pequeño. Las células de la mucosa del canal elaboran gran parte del moco que se descarga por la vulva como *flujo del celo*, encontrándose el día del celo, el canal dilatado. Al iniciarse la preñez, se elabora un *tapón mucoso* aislando la cavidad uterina donde se aloja el feto, impidiéndo la entrada de gérmenes y materias extrañas. (1, 7, 11, 12, 20).



A,B,C,D: Variaciones de la posición del cérvix en vacas multíparas

Fig. 2

FORNIX

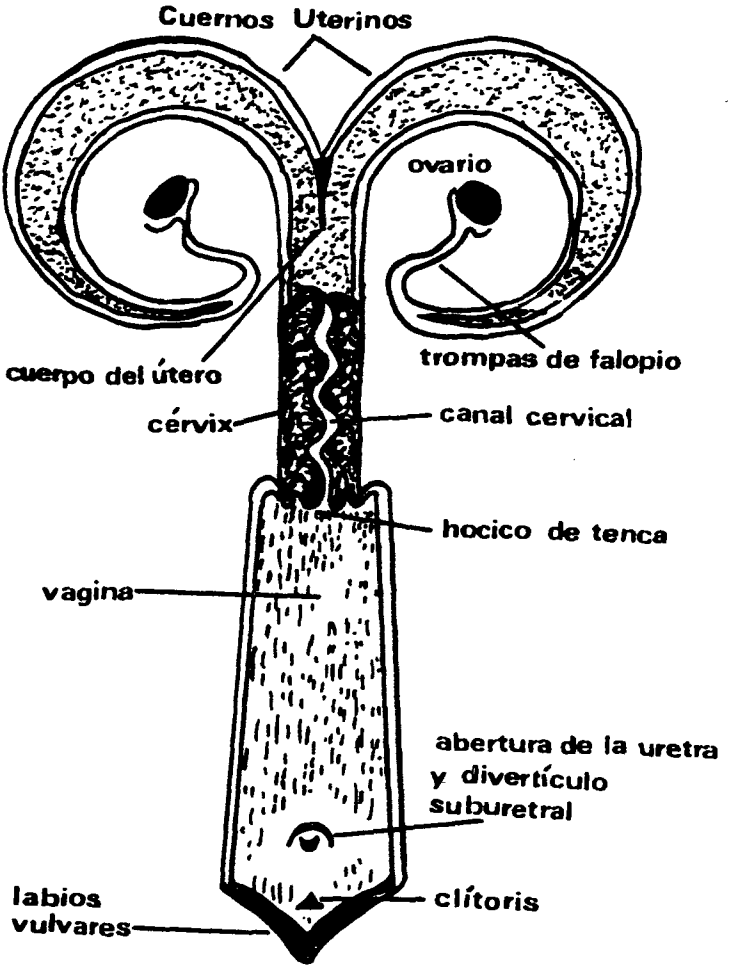
Es el área de la vagina alrededor del os úteri y constituye el fondo de la vagina circundando el inicio del cérvix, formando un fondo de saco.

CUERPO DEL UTERO Y CUERNOS DEL UTERO

El útero, es un órgano bicorne, presenta forma de *Y*, está constituido por tres capas musculares, posee un diámetro de 7 a 12 cm. y una longitud de 2 a 3 cm. Sus límites son el canal cervical y los cuernos uterinos. (Fig. 3).

Los cuernos uterinos, son dos localizados adelante del cuerpo del útero, su longitud varía desde los 20 cm. en las vaquillonas, hasta los 35-50 cm. en las vacas. Los primeros 10 a 15 cm. a partir del cuerpo uterino, los cuernos marchan juntos y estrechamente unidos, dando una falsa imagen de que se trata del cuerpo uterino. Internamente están separados por un tabique muscular y a nivel del punto de separación, los cuernos poseen un ligamento que los une. (5, 10, 12, 13, 16,).

En el punto de separación, su diámetro es de 2.5 a 4 cm. formando una curva hacia abajo y afuera y luego hacia arriba y atrás, adelgazándose continuamente desde el punto de bifurcación. Cada cuerno se continúa con un oviducto.



GENITALES de la VACA
(esquema)

Fig. 3

BIBLIOTECA CENTRAL

La mucosa uterina presenta pequeñas elevaciones llamadas carúnculas, además de segregar una sustancia que nutre al *huevo* o *cigoto*, desde su llegada al útero, hasta la fijación a las paredes uterinas. De la misma forma, las glándulas uterinas secretan la hormona luteolisina uterina o prostaglandina, que es la causante de la regresión del cuerpo lúteo si la vaca no quedo preñada.

El útero es, por lo tanto, el lugar donde llega el huevo o cigoto para convertirse en embrión y posteriormente en feto, es decir donde se realiza todo el proceso de gestación, cuyo término medio en el bovino es de 282 días.

Las dos capas musculares longitudinales, así como su capa circular, le proporcionan al útero una enorme elasticidad y contractilidad durante el parto para expulsar al ternero y pocas semanas después, recobrar su tamaño original. (10, 15, 19, 20,).

CARUNCULAS

Son pequeñas elevaciones alargadas que se encuentran en la mucosa uterina, su número varía de 80 a 120 y en el útero no gestante alcanzan una dimensión de 15 mm. de largo, 7mm. de ancho y de 2-3 mm. de altura, crecen durante la gestación y presentan fosas o criptas en donde penetran las vellosidades del cotiledón de la placenta fetal. (13, 14).

COTILEDONES

No forman parte de los órganos genitales de la hembra. Son formaciones convexas, cubiertas de vellosidades que se introducen en las criptas de las carúnculas, realizándose una unión íntima mediante una red esponjosa de senos sanguíneos permitiendo un intercambio de nutrientes con el feto por el proceso de la ósmosis o absorción desde la placenta por la vía del cordón umbilical. Este proceso no permite que se mezcle la sangre de la madre con la del feto.

Al ocurrir el nacimiento, la unión carúncula-cotiledón, finaliza con la expulsión de la placenta en forma natural. (13, 14, 15,).

OVIDUCTOS O TROMPAS DE FALOPIO

Son par de tubos enrollados que se extienden desde cerca de los ovarios hasta las puntas de los cuernos uterinos, con los que se continúan, su longitud aproximada es de 20 a 30 cm. aunque solo cubren una distancia de 3 a 7 cm.

Están sostenidos por un pliegue de peritoneo que deriva del ligamento ancho y sus funciones incluyen el transporte de huevos y espermatozoides, además son el sitio de fertilización y el lugar de las divisiones celulares primarias del embrión. (10, 13, 15,).

FIMBRIA O INFUNDIBULO

Es el extremo ovárico del oviducto, está constituida por una fina membrana dispuesta en forma de embudo o cáliz, que tiene por función tomar el óvulo, cuando el folículo se abre dejándolo escapar, para enviar el óvulo dentro del oviducto.

OVARIOS

Se considera a los ovarios como órganos reproductores primarios en la hembra, debido a que producen los gametos femeninos u óvulos y las hormonas sexuales femeninas, el *estrógeno* y la *progesterona*. La vaca está considerada como monotoca y pare un producto en cada período de gestación, por lo tanto, se reproduce un óvulo en cada ciclo estral. (Fig. 4).

El ovario de la vaca tiene forma de almendra, alterándose su forma por el crecimiento de los foliculos o del cuerpo lúteo, el tamaño promedio es de 35x25x15 mm. y está compuesto de médula y corteza. Se localizan junto a la extremidad de los cuernos uterinos, a los que están unidos por un pliegue de peritoneo llamado ligamento ovárico.

El epitelio germinativo de la corteza, produce un folículo que cuando madura parece un saco cerrado de fluido folicular y adosado a su pared interior está el óvulo que es la célula femenina que aporta la mitad del material genético. El folículo maduro llega a tener de 1 a 2 cm. de diámetro, liberando a un óvulo, el cual de no ser fecundado se reabsorbe, para dar lugar a la maduración de un nuevo folículo. (7, 10, 11, 14, 15, 16).

GLÁNDULA MAMARIA

La vaca tiene cuatro glándulas mamarias o cuartos, unidos en una sola estructura, la ubre y se localizan en la región inguinal con dos glándulas de cada lado de la línea media y cada glándula tiene un solo pezón. Un conducto galactóforo que atraviesa el pezón permite sacar la leche que se ha producido y almacenado en la glándula. Aunque estén fusionadas, cada glándula es una unidad por separado. (10, 19).

APARATO REPRODUCTOR DE LA HEMBRA

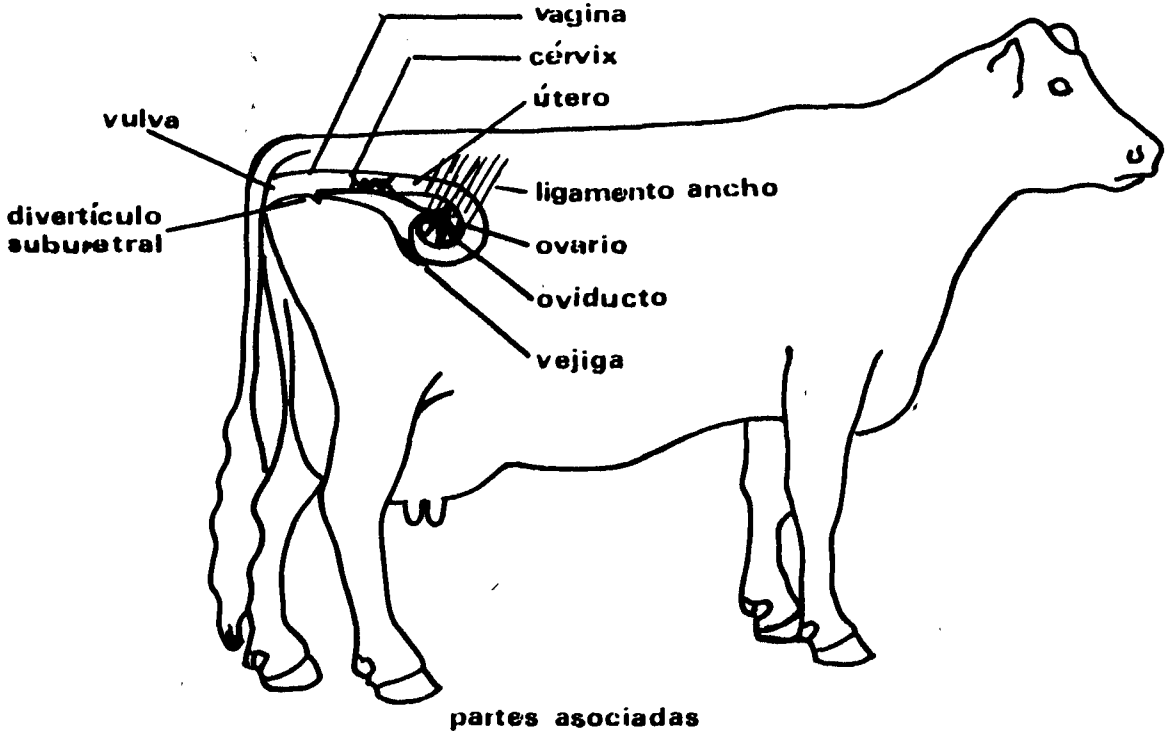


Fig. 4

CAPÍTULO II

FISIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

PUBERTAD

Es el período a partir del cual inicia el funcionamiento del aparato genital de la ternera. A partir del nacimiento, el crecimiento físico, es seguido por un desarrollo gradual del área genital; entre el 5to. y 6to. mes de edad, los ovarios aumentan de tamaño debido a la activación del desarrollo folicular, que a su vez es provocado por la maduración de la *hipófisis* que es la glándula rectora la cual se localiza en la base del cerebro.

En términos generales, la pubertad se inicia entre los 7 y 10 meses, excepto en las razas índicas o cebúes que es más tardía. A partir de la edad mínima, lo que más influye en la precocidad de la pubertad, es la nutrición pues es factor importante el tamaño y el peso corporal. (2, 3, 5, 15, 19).

CICLO ESTRAL

El ciclo reproductivo de la vaca comprende el número de días entre dos períodos de celo consecutivo; la duración promedio es de 21 días, con una variación de más o menos 4 días (17 a 25 días), es más corto en las vaquillonas y más largo en las vacas adultas.

El celo, estro o calor es el momento culminante del ciclo estral y es cuando la hembra acepta voluntariamente (impulso sexual) la monta y el servicio del macho; pocas horas después es liberado un óvulo que maduró en un folículo ovárico.

El ciclo estral es gobernado por hormonas de la *glándula hipófisis,* cuya acción determina la formación de otras llamadas estrógenos a nivel del folículo ovárico; estás hormonas están interrelacionadas mediante un mecanismo perfecto que determinan cambios en los órganos genitales de la hembra. Estos cambios se van sucediendo progresivamente durante el ciclo y tienen como objetivo acondicionar al aparato genital para recibir los espermatozoides, producir un óvulo, así como permitir su fecundación y nidación del embrión en el útero. (7, 10, 16, 20).

La acción de las hormonas producidas por los ovarios determinan además de los cambios anteriormente expresados, una sintomatología general en la hembra, que son los signos clínicos o manifestaciones exteriores de la vaca en celo, que permiten al hombre descubrir ese momento, es decir, en la práctica se puede detectar *la vaca en celo*. El ciclo estral se puede describir mediante los siguientes sucesos que ocurren en la vaca:

SIGNOS EXTERIORES

Desde este punto, es posible dividir al ciclo estral en cuatro partes:

PROESTRO: Comprende dos días antes del celo; no es muy claro se requiere un ojo experto que lo reconozca. Existe cierto nerviosismo e inquietud,

olfatean otras vacas, presentan la vulva húmeda y ligeramente hinchada, hay ligera descarga mucosa por la vulva proveniente de la secreción de las glándulas del cervix.

ESTRO: Es también llamado *celo o calores*; en este espacio de tiempo las hembras dejan ser montadas permaneciendo estáticas, como clavadas al suelo mientras las montan; mugen frecuentemente, se muestran nerviosas y excitables; presentan babeadas a la altura de la cruz por la monta de sus compañeras o del toro. Los pelos de la base de la cola se observan levantados, hay ligeras lastimaduras o llagas de forma circular sobre la piel de las puntas de isquiones o caderas; se encuentran sucias de la grupa y flancos. El que la monten, es el signo más confiable y el que identifica a una vaca como cien por ciento en celo; hacia al final de este tiempo se presenta abundante descarga del moco cervical por la vulva.

METAESTRO: Este período comprende de 3 a 4 días después del estro; en ocaciones se observa la descarga de una ligera hemorragia por la vulva, debida a ruptura de pequeños vasos, por la gran congestión sanguínea del área genital. Este fenómeno conocido como *sangrado del metaestro*, aparece en el 90% de todos los metaestros de vaquillas y en 45% de las vacas maduras, aproximadamente a las 35 ó 45 horas después del fin del estro. No es una señal de concepción o de

falla en esta, tampoco debe confundirse con sangrado menstrual, como el que ocurre en humanos.

DIESTRO: Se caracteriza como el período del ciclo donde el cuerpo lúteo es totalmente funcional; En la vaca inicia en el día 5 del ciclo, cuando se puede detectar por primera vez una gran concentración de progesterona en sangre y termina con la regresión del cuerpo lúteo el día 16 ó 17 para continuar con el proestro y el ciclo siguiente.

Si el día de celo hubo un servicio fecundante que determinó preñez, el ciclo se interrumpe por un período de 283 días. (7, 14, 15, 16, 20, ,).

CAMBIOS EN EL APTO. REPRODUCTIVO Y CONTROL HORMONAL EN CICLO ESTRAL

El ciclo estral está regulado principalmente por un balance recíproco entre las hormonas esteroides del ovario y las hormonas proteínicas gonadotrópicas de la hipófisis anterior.

La ***hipófisis*** segrega las siguientes hormonas con influencia directa en la reproducción:

- **Hormona Folículoestimulante (FSH)** responsable del crecimiento folicular.

- **Hormona Luteinizante (LH)** responsable de la ovulación y crecimiento del cuerpo amarillo ó cuerpo lúteo (CL).
- **Hormona Prolactina (Luteotiófica)** responsable de que el cuerpo lúteo segregue la progesterona. (7, 14, 16).

El proestro o período preparatorio, se caracteriza porque en el ovario inicia el crecimiento folicular; el crecimiento del folículo es debido a que la hipófisis segrega a la sangre la hormona folículoestimulante (FSH). El folículo en maduración produce mayor cantidad de líquido folicular y las células que tapizan el interior del folículo, vierten a la sangre los estrógenos (principalmente estradiol), que son hormonas sexuales femeninas.

Cuando los estrógenos alcanzan cierto nivel en la sangre, se inicia el celo en la vaca; es en este período del celo que el folículo crece rápidamente. Los estrógenos segregados por el folículo producen:

a) El crecimiento, desarrollo, mantenimiento y función de los órganos reproductivos de la vaca.

b) Incremento del flujo sanguíneo a los órganos genitales, así como el crecimiento de las glándulas uterinas y el edema uterino.

c) Estímulo en el movimiento de la musculatura uterina, cuyas contracciones ayudan a los espermatozoides a llegar a los oviductos.

d) Estimulación de la descarga mucosa o mucus del cervix y vagina.

e) Regulación en el desarrollo de las características sexuales secundarias femeninas.

A diferencia de muchos animales, la ovulación ocurre después que el celo ha terminado: 12 hrs. como término medio después del celo. **Este hecho tiene fundamental importancia para determinar** ***el momento óptimo de la inseminación o siembra.*** (15, 16, 20).

En cuanto al balance hormonal sucede lo siguiente:

Disminuye la (FSH) y aparece incrementándose rápidamente otra hormona: la luteinizante (LH), que provoca la ovulación ó ruptura del folículo. Es decir el óvulo es dejado en libertad y es recogido por la fimbria del oviducto, iniciando así el óvulo su descenso a través de éste. En el hueco que quedó en el folículo, se forma una pequeña hemorragia; el coagulo ahí formado es invadido por las células luteínicas que forman el tejido luteal ó cuerpo amarillo, siempre por la acción de la LH. El cuerpo lúteo ó amarillo, al principio es de color pardo, tornándose amarillo oro (día 7) y amarillo oro brillante posteriormente (día 14). Si no ocurre la preñez, pierde su actividad (regresión), adquiriendo un color anaranjado y luego color ladrillo. El mantenimiento en la actividad del cuerpo lúteo, al parecer es debido a la acción de otra hormona de la hipófisis: la Luteotrófica ó Prolactina, por cuya influencia el cuerpo amarillo funciona como una glándula vertiendo a la sangre su hormona (la progesterona); si ha ocurrido la feritilización, esta hormona de la preñez provoca:

- Incremento en el crecimiento, función de la mucosa uterina y afluencia sanguínea preparando al útero para recibir al nuevo ser (*célula huevo ó cigoto*).

- La producción de leche uterina por las glándulas uterinas, proporcionando los nutrientes al huevo hasta que las placentas inicien su función.
- La inhibición de las contracciones uterinas, facilitando la *nidación* del nuevo ser.
- La elaboración de la "jalea" cervical ó *tapón mucoso* que protegerá o aislará la gestación de cualquier posible contaminación bacteriana.
- El mantenimiento de la preñez evitando nuevas ovulaciones durante este proceso. Si no existe preñez, la mucosa uterina segrega a la sangre una sustancia llamada luteolisina uterina (prostaglandina), la cual determina que el cuerpo amarillo inicie su regresión ó perdida de actividad y tamaño hacia el día 16-17 del ciclo, permitiendo así, que por la acción de la FSH hipofisiaria, se inicie la maduración de un nuevo folículo. (13, 15, 16, 20).

El cuerpo lúteo en regresión (ya inactivo), termina por reducirse en tamaño durante el ciclo siguiente. (20). (Figura 5).

HORMONAS QUE INTERVIENEN EN EL CICLO ESTRAL DE LA VACA

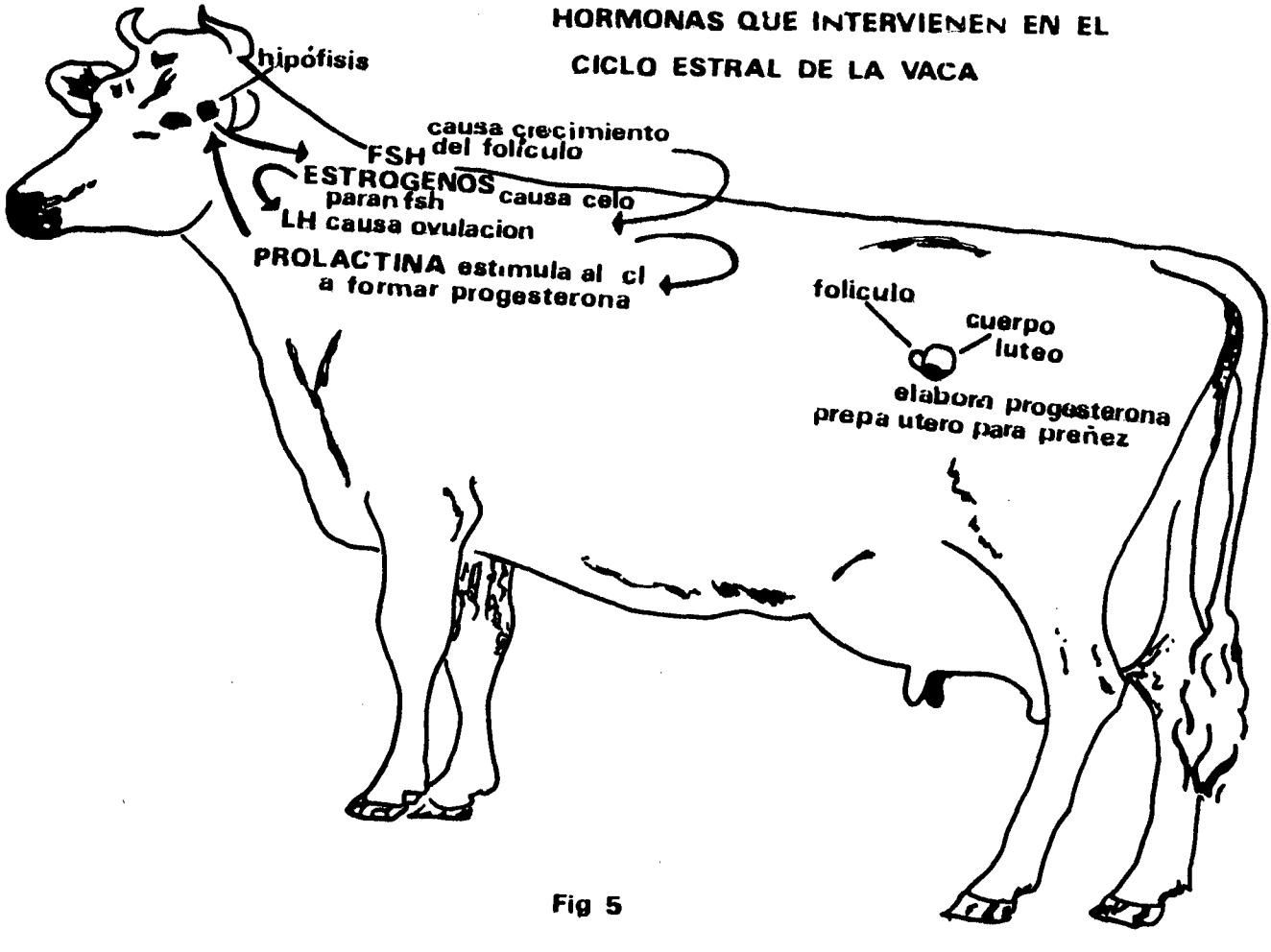


Fig 5

Como se ha visto, la hipófisis es la glándula rectora, que desde su ubicación en la base del cerebro, activa o suspende la actividad en cada sector del área genital en lugares y tiempos exactos.

La hipófisis es dirigida a su vez por el *hipotálamo* cerebral, el cual capta como un monitor los niveles sanguíneos de estrógenos y progesterona y cuando éstos deben cambiar, segrega una sustancia (factor de liberación hipotalámica), que estimula la hipófisis.

En síntesis: **El ciclo ovárico tiene una fase *luteal* y una fase *folicular*.** Partiendo del celo como día **"0"**, la fase luteal tiene una duración de +- **17 días**, y la fase folicular, de **3 a 5 días**. (13, 14, 15).

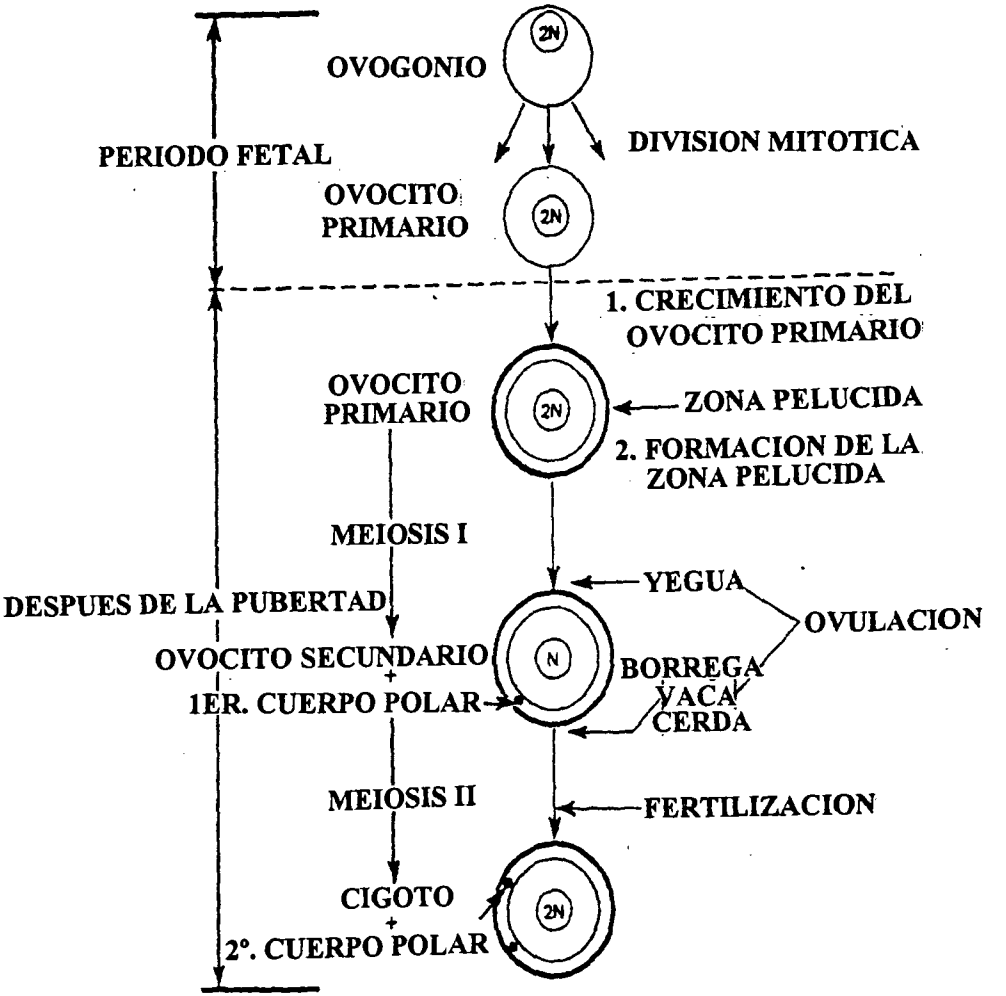
DESARROLLO DE OVULOS

A diferencia del macho, en que continuamente se están produciendo espermatozoides en los testículos, la hembra nace con todos los óvulos que están presentes en los ovarios y que no se producirán más, aunque la naturaleza la ha provisto en cantidades muy superiores a la que ella podría usar. Tal es así, que una ternera nace con aproximadamente 75,000 potenciales óvulos en cada ovario; esta cifra baja a 21,000 en la vaquillona de uno y medio a tres años y disminuye más aún a 2,500 óvulos potenciales en la vaca adulta (12 a 14 años de edad). Esto demuestra que durante la vida reproductiva, una gran cantidad de óvulos desaparecen (atresia) mientras solo unos cuántos maduran y son ovulados. (15, 20).

La maduración ovular es un proceso de división celular a partir de una célula madre: la ***ovogonia***, que por crecimiento, da lugar al ***ovocito primario.*** Después de alcanzar el tamaño final, el ovocito primario sufre la primera de las dos divisiones meióticas. Los productos de la primera división meiótica son los ovocitos secundarios y el primer cuerpo polar, el cual queda atrapado entre la membrana vitelina y la zona pelúcida en el espacio perivitelino. Con esta división, el número de cromosomas en el ovocito cambia de diploide (2n) al estado de haploide (n). El ovocito secundario conserva todo el citoplasma y la mitad del material nuclear (cromosomas) del ovocito primario. La otra mitad del material nuclear es exteriorizado como primer cuerpo polar. La primera división meiótica se completa un poco antes de la ovulación en la vaca, cerda, borrega, y un poco después de la ovulación en la yegua.

La segunda división meiótica se inicia inmediatamente después de terminada la primera división. Sin embargo, esta división no se completará a menos que se efectúe la fertilización. Con la fertilización, los productos de la segunda división meiótica son el cigoto (huevo fertilizado) y el segundo cuerpo polar.

Una vaca de cría o de leche a lo largo de su vida productiva, utiliza entre 9 y 12 óvulos que terminarán en terneros y otros 40 a 55 que no se fertilizan por los producidos en el ciclo ovárico a partir de la pubertad hasta el primer servicio y los producidos en el intervalo parto-servicio. (15, 19, 20).



PRINCIPALES ETAPAS DE LA MADURACION DE LA CELULA GERMINAL DURANTE LA OVOGENESIS

Figura 6

TIEMPO DE OVULACIÓN.

El vacuno tiene un término medio de 12 horas después de finalizado el celo, si tomamos como inicio del celo el momento en el cual la vaca se deja montar y como duración del mismo, el promedio 18 horas, la ovulación ocurrirá alrededor de **30 horas después del inicio del celo.** (8, 12, 15).

FERTILIZACIÓN.

Es la **unión** del material genético (cromosomas) del **óvulo** y el espermatozoide. El espermatozoide penetra en el óvulo a través de la *zona pelúcida del óvulo*, luego pasa por la *membrana vitelina* (localizada interiormente) y por último se fusionan los dos *pronúcleos* macho y hembra (singamia), a partir del cual se inicia una serie de divisiones (cigoto) que formarán el nuevo ser. La fertilización se realiza en el *tercio superior* del oviducto; la *fimbria* rodea el folículo maduro, capta el óvulo que inicia el descenso por el oviducto, los espermatozoides depositados tiempo antes en la *vagina* (si se efectuó una monta natural) o en el *cuerpo del útero* (mediante inseminación artificial), han llegado en 2 a 4 minutos al oviducto, por acción de la contracción uterina y del oviducto (fibras musculares estimuladas por la hormona occitocina). (6, 13, 16). (Figs. 7, 8).

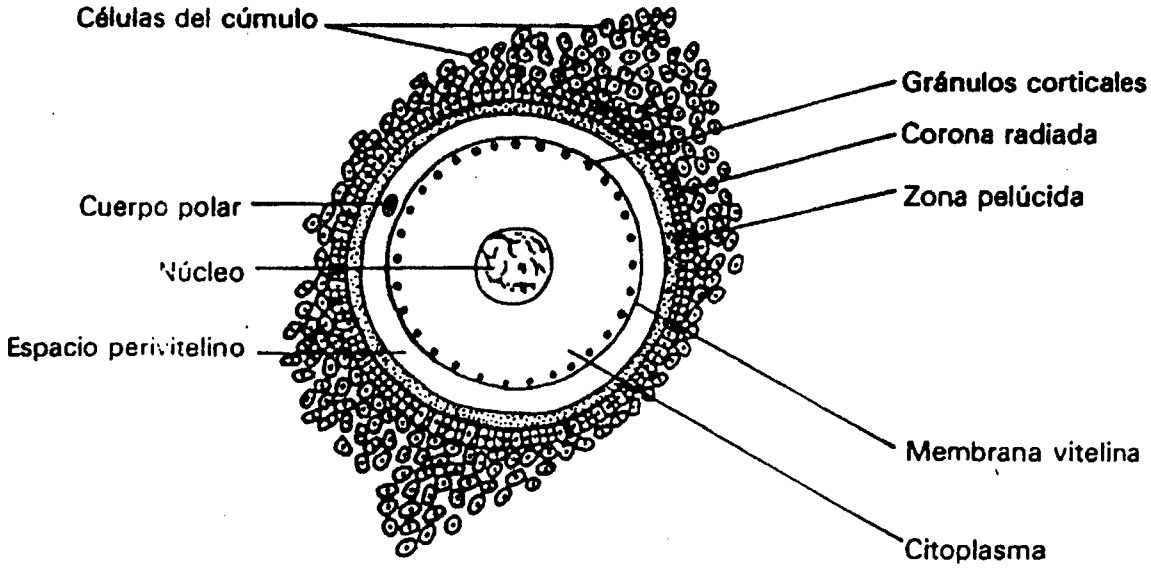


Figura 7

Ovocito y sus células asociadas un poco después de a ovulación.

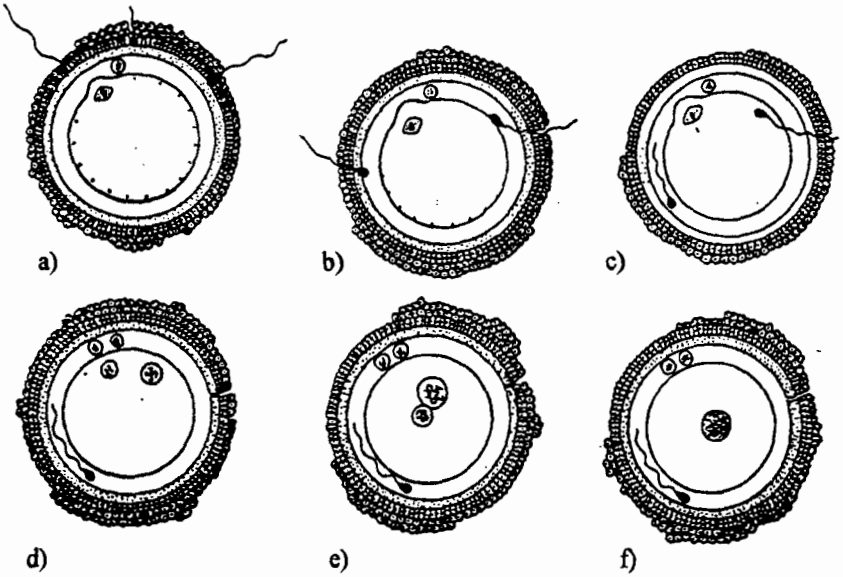


Figura 8

Pasos secuenciales en la fertilización

a) El espermatozoide penetra las células del cúmulo y de la corona radiada adhiriéndose a la zona pelúcida.

b) Un espermatozoide penetra la zona pelúcida y se fusiona con la membrana vitelina. La reacción de zona se inicia conforme los gránulos corticales desaparecen.

c) El espermatozoide es englobado por el citoplasma del ovocito. Se produce bloqueo vitelino.

d) El citoplasma se contrae; el segundo cuerpo polar es empujado hacia el espacio perivitelino; se forma el pronúcleo masculino y femenino.

e) Ocurre singamia.

f) Se forma el cigoto, terminando la fertilización.

RUPTURA DEL EQUILIBRIO HORMONAL.

El equilibrio existente durante el celo y ovulación de la vaca, puede verse alterado por alguna función o acción principalmente cuando se les excita o se ponen nerviosas las hembras durante el manejo, de ahí que la vaca inseminada debe ser tratada con cuidado y tranquilidad si se desea tener éxito en la tarea de inseminación. (12, 13).

DESARROLLO DEL EMBRIÓN Y LA PLACENTA.

El crecimiento del embrión ocurre demasiado rápido: hacia el día 10 después de la fertilización inicia la formación de la membrana placentaria y para el día 17 se extiende por todo el cuerno uterino; los cotiledones en las membranas fetales están provistas de vellosidades que se introducen en las carúnculas de la mucosa uterina. Se establecen alrededor de 100 uniones (80-120) carúncula-cotiledón que se desarrollan durante la gestación para permitir la nutrición del feto desde la madre, a través de un proceso de ósmosis o absorción de materiales nutritivos transportados por la sangre sin que ésta pase al feto. A partir del día 18 se forma un saco denominado ***amnios*** o "bolsa de las aguas" que rodea al embrión, semejante a un saco cerrado que está lleno de un líquido acuoso, claro, que mantiene en suspensión al embrión protegiéndolo contra cualquier presión de los órganos de la madre.

Hacia el día 23 se desarrolla otra membrana exterior a la anterior: ***el alantoides***, que está conectada a la vejiga urinaria del embrión y recibe la orina de éste; esta membrana se pone en contacto con una capa exterior, ***la serosa*** y ambas constituyen el ***corion*** el cual

posee abundantes vasos sanguíneos adosándose a la ***pared uterina***, para que, mediante esta unión se realicen los intercambios nutritivos y gaseosos entre el feto y la madre. Estos sacos que rodea al feto, se pueden observar el momento del parto: el ***amnios*** o "bolsa de aguas" actúa como una cuña dilatando el **cérvix** y luego se rompe; la capa exterior ***corioalantoidea*** es expulsada después del parto y comúnmente se le llama *placenta*. Esta placenta debe en forma natural **"desabotonarse"** de la unión carúncula-cotiledón; si es retenida no debe extraerse a mano. (7, 13, 14, 15).

Un alto porcentaje de placentas retenidas corresponden a VACAS BRUCELOSAS por lo que debe tenerse extremo cuidado en el contagio. (19).

DETERMINACIÓN DEL SEXO.

Los cromosomas de los pronúcleos espermático y ovular, contienen los genes responsables de las características de cada individuo transmitidas por sus padres. De los 60 cromosomas del vacuno agrupados en par (30 pares), existe un par llamado ***cromosoma sexual,*** que en el macho es diferente. La hembra posee dos cromosomas sexuales llamados **"X"**. El macho uno llamado **"X"** y otro llamado **"Y"**. Si de la unión óvulo-espermatozoide se combina el óvulo con un espermatozoide que lleve el **"X"**, la fórmula resultante será **"XX"** que dará por resultado una ternera; pero si se combina el óvulo con un espermatozoide que lleve el cromosoma **"Y"**, la fórmula será **"XY"** para obtener como producto un ternero. (15, 16).

BIBLIOTECA CENTRAL

MELLIZOS.

Cuando la hembra produce dos óvulos y cada uno es fecundado por espermatozoides sexualmente distintos "X" e "Y" se gestan **"mellizos"** de distinto sexo; si las membranas corion de las placentas presentan vasos que se unen (anastomosis) es posible que pasen hormonas masculinas del ternero a su hermana, debido a que las hormonas del macho se forman antes que las de la hembra y trae como consecuencia que la ternera quede con sus órganos genitales atrofiados y estéril para toda su vida; este tipo de hembra recibe el nombre de **"FREE-MARTIN"**, si son del mismo sexo los mellizos, no existe ningún problema. (15, 16).

Otro tipo de mellizos son los **"gemelos"** que resultan de la división en dos de la célula huevo, por lo tanto son del mismo sexo y aparentemente idénticos en su aspecto.

CAPÍTULO III

AUXILIARES PARA LA DETECCIÓN DEL CELO

En un programa de I.A. nada sustituye el "buen ojo" y "responsabilidad" de un buen inseminador; en la práctica se realiza la observación de **dos veces al día**, es decir **mañana y tarde**, debiendo reunir el hato en un lugar y observar durante 40 a 45 minutos con los ayudantes necesarios según sea el número de vientres. El porcentaje de efectividad, varía de acuerdo a la hora y cantidad de observaciones realizadas durante el día:

- Dos veces/día (9:00 y 17:00 horas) ---------- 81% efectividad.
- Dos veces/día (7:00 y 17:00 horas) ---------- 87% efectividad.
- Tres veces/día (7:00, 15:00 y 20:00 horas) - 90% efectividad.
- Contínua ---------- 100% efectividad.

(3, 19).

Como no es posible realizar una observación contínua, se puede detectar con otros auxiliares:

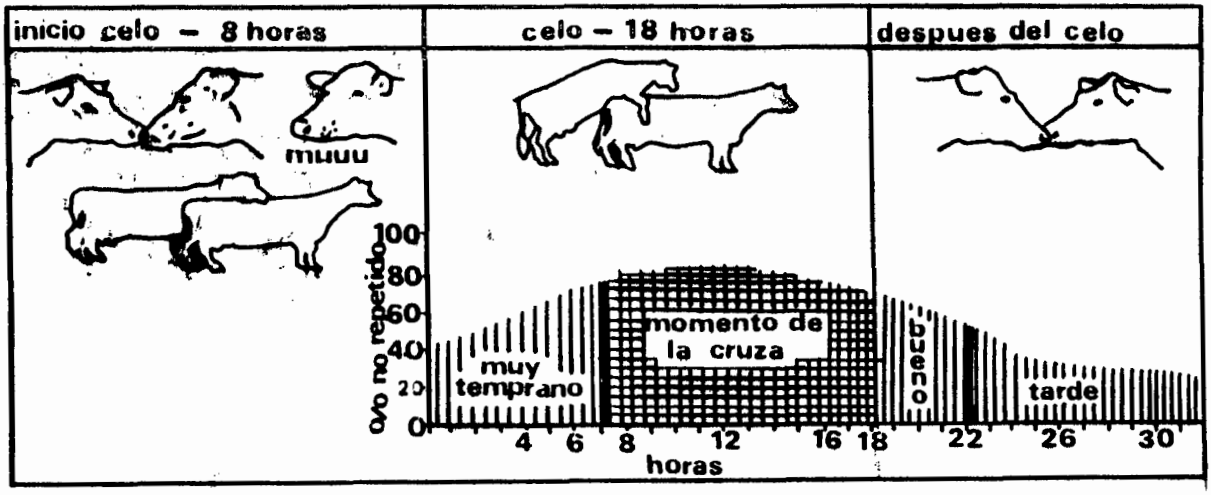
- ***CAPSULAS DETECTORAS.***
- ***TOROS DETECTORES.***

a) Permiten cópula:

Vasectomizados.

b) No permiten cópula.

1. Penectomizados.



Cuadro 1

Duración del Celo. Momento de la Cruza.

2. Fijación del pene.

3. Aparatos bloqueantes que impiden salida del pene.

4. Desviación lateral del pene.

A los animales destinados para esta tarea se les debe colocar **bozales marcadores.** La principal ventaja de estos auxiliares estriba en el hecho de que ellos trabajan en el "potrero" en forma continua las 24 horas del día. (15, 17).

Entre las desventajas que presentan estos métodos auxiliares para la detección se encuentran que:

- Las cápsulas pueden ser "rotas".
- No todo animal pintado por un toro "retajo" están en celo.
- Reposición semanal de la tinta del depósito.
- Reconocer la marca de tinta del celo verdadero de uno falso. (15, 17).

OTROS AUXILIARES PARA LA DETECCIÓN DEL CELO.

a) **Novillos:** aunque son muy indiferentes, apáticos y rara vez dan buen resultado.

b) **Vacas ninfómanas:** no siempre se tiene una a la mano.

c) **Vacas androgenizadas** o "vacas toras" que luego de ser tratadas con la hormona masculina *testoterona,* adquieren un comportamiento sexual semejante al de un toro montando y persiguiendo las vacas. (15, 16, 17, 20).

CAPÍTULO IV

SINCRONIZACIÓN

Consiste en controlar el **ciclo estral** y su objetivo es **concentrar celos** sin alterar el **nivel normal de fertilidad** de los vientres. (1, 5, 8, 12, 19).

Mediante esta práctica se permite regular a voluntad el celo, logrando que un grupo de hembras en forma conjunta presenten celo, obteniendo con ello importantes beneficios para la economía del productor en su empresa agropecuaria; entre estos se encuentran:

REPRODUCTIVOS: Permiten mejorar la atención en la detección del celo, concentrando las pariciones optimizando su atención.

GENÉTICOS: Se puede obtener semen de sementales de alto registro, elevando notablemente la calidad del producto.

PRODUCTIVOS: Al concentrarse la pariciones, se adelantan los servicios obteniendo destetes de mayor edad, mejor peso y mas parejos para su comercialización.

ECONÓMICOS: Se acortan los períodos de uso de mano de obra, disminuyendo el pisoteo de las praderas.

FORRAJEROS: Permite adecuar el trabajo a determinadas épocas del año, aprovechándose mejor los pastos estacionales. (1, 5, 8, 12, 19).

MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN.

Como el ciclo estral de la vaca está controlado principalmente por la *progesterona* segregada por el cuerpo lúteo o amarillo, una eficiente sincronización necesitará que se maneje la duración del cuerpo lúteo y por consecuencia, el nivel de progesterona en la sangre.

Los métodos utilizados se basan en:

1. **BLOQUEO DE LA OVULACIÓN.** Depende del uso de la progesterona y otras drogas derivadas de ella, con una acción similar. Estos tratamientos actúan inhibiendo la ovulación, produciendo un alto nivel de progesterona en la sangre, como si se tratara de un "cuerpo lúteo artificial". Al suspender el tratamiento, baja el nivel de progesterona sanguínea, reiniciándose el ciclo ovárico y dando lugar a la aparición del celo en los siguientes 2 a 4 días.

2. **INDUCCIÓN A LA REGRESIÓN DEL CUERPO LUTEO.** (En base a la administración de *prostaglandina F2*^{a} y sus derivados sintéticos). Estos productos inducen a una regresión morfológica y funcional del cuerpo lúteo, provocando una disminución brusca en los niveles de progesterona sanguínea, activando el mecanismo Hipotálamo-Hipófisis para iniciar de inmediato la fase folicular del ciclo estral. Las prostaglandinas actúan solo entre los días 6 a 16 del ciclo, apareciendo el celo entre las 48 y 120 horas; la ovulación 133 se produce de las 80 a 100 horas después de la administración. (1, 5, 8, 12, 15, 20).

CAPÍTULO V

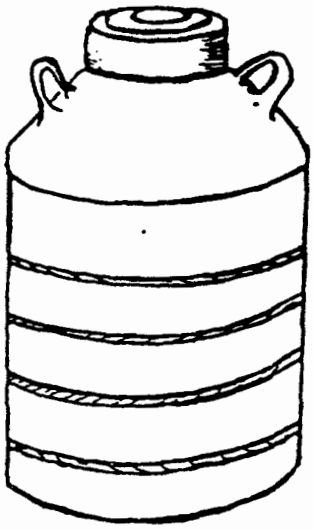
BIBLIOTECA CENTRAL

MATERIAL Y EQUIPO PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

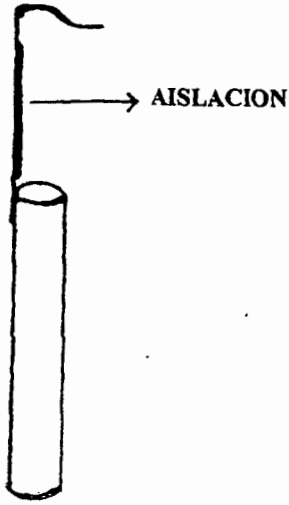
SEMEN: Es el producto del eyaculado del toro, proveniente de sus órganos sexuales; está constituido por una parte líquida llamada *plasma seminal* y células en suspensión con movilidad vigorosa, llamados *espermatozoides.* (2, 6, 12, 14, 15, 17).

TERMO DE NITRÓGENO LÍQUIDO: Consiste en un envase dentro de otro, unidos pero con un vacío entre ellos; se usa para el almacenaje, conservación y transporte del semen congelado. Es importante que permanezca siempre en posición vertical durante los viajes, para evitar desplazamiento del nitrógeno líquido, así como revisar una vez a la semana el nivel del mismo, introduciendo una regla limpia suavemente hasta el fondo por unos segundos, se extrae y se agita al aire, formándose una zona de escarcha blanca que es indicativa del nivel de nitrógeno interior; jamás debe bajar el nivel de 10 centímetros. Es recomendable el uso de una ficha para registrar las fechas de recarga, evitando especular con el nivel de nitrógeno para no efectuar la fertilidad del semen congelado. (8, 13, 17, 20). (Fig. 9).

TERMO DE NITROGENO LIQUIDO



VISTA EXTERIOR



CANASTILLA

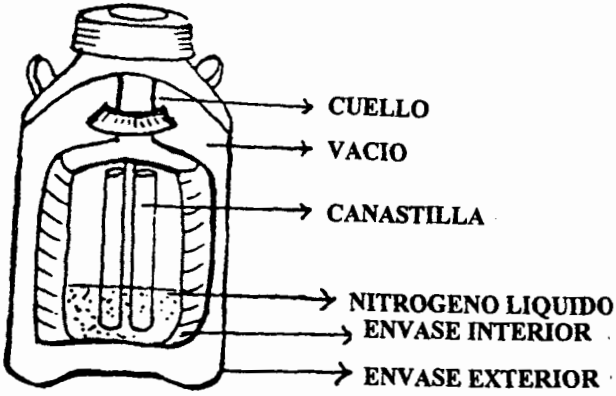


Figura 9

DESCONGELACIÓN DEL SEMEN: Las pajuelas o straw, están ubicadas en unos tubos plásticos llamados *gobelet* (existen gobetes con capacidad desde 5 hasta 100 pajuelas); en el extremo superior viene indicado el código del toro. La pajuela viene con el extremo de cierre de laboratorio hacia arriba, en seguida contiene una burbuja de aire y posteriormente el semen; en el otro extremo tiene un émbolo constituido por fibras de algodón con alcohol polivinílico. (Fig. 10).

Los elementos necesarios para el descongelado son: pinzas (de batería) para trabar la canastilla, termo de boca ancha conteniendo agua en el interior a una temperatura entre 32°C y 36°C y una altura mínima de 14 centímetros para que cubra toda la pajuela (la cual se coloca en una posición vertical), papel higiénico, tijera recta o alicate, vainas (fundas) plásticas estériles, pistola o jeringa metálica con anillo de plástico, pinza de disección.

Una vez colocado el termo con el semen congelado en un lugar fijo, sin riesgos y en posición vertical, así como el resto de los elementos en un ambiente limpio y preferentemente a la sombra, se procede a:

1. Destapar el termo con precaución.
2. Trabar la canastilla a usar, leyendo bien el código del semental en la tireta metálica.
3. Tomar con la pinza de disección una pajuela y colocarla rápidamente en posición vertical, con la burbuja hacia arriba, dentro del termo que contiene el agua a 34°C

y esperar 40 segundos a que se descongele (es recomendable poner como máximo 3 pajuelas a descongelar a la vez).

4. Secar cuidadosa y perfectamente la pajuela con el papel higiénico y checar de nuevo el nombre y código del toro inscrito en su exterior.
5. Tomar la pistola metálica (pipeta) y entibiarla, frotando vigorosamente la mano de un extremo a otro.
6. Tirar el émbolo de la pipeta hacia atrás; por el orificio superior introducir el extremo del émbolo de la pajuela.
7. Tomar la tijera y hacer un corte de 90°; no cortar inclinado pues el semen no saldrá por el extremo.
8. Tomar una vaina (funda de plástico) y cubrir la pipeta; previamente colocar el anillo de plástico en la mitad de la pipeta, correr la funda hasta que no exista la luz entre ésta y la pajuela, es decir, que queden perfectamente adosadas; correr entonces el anillo de plástico hacia atrás y ajustar para evitar que se mueva la funda.
9. Apretar ligeramente el émbolo, para verificar que una pequeña gota de semen aparece por el extremo. Si no ocurre así, el sistema está mal armado y el semen se escurre entre el interior de la funda y la pipeta y no se depositará el semen al inseminar.
10. En tiempos fríos o días de sol fuerte, cubrir el sistema armado con papel higiénico hasta aproximarse a la vaca a servir.

- La canastilla del termo que se usa debe trabarse de forma que su extremo superior no sobresalga de la abertura superior del cuello del termo; al bajar la

canastilla, realizarlo suavemente y calzarla en posición inclinándola ligeramente.

- al extraer la pajuela del termo, debe realizarse en el menor tiempo posible e inmediatamente cerrarse para evitar una exposición prolongada a la temperatura ambiente del nitrógeno líquido. (13, 17, 20).

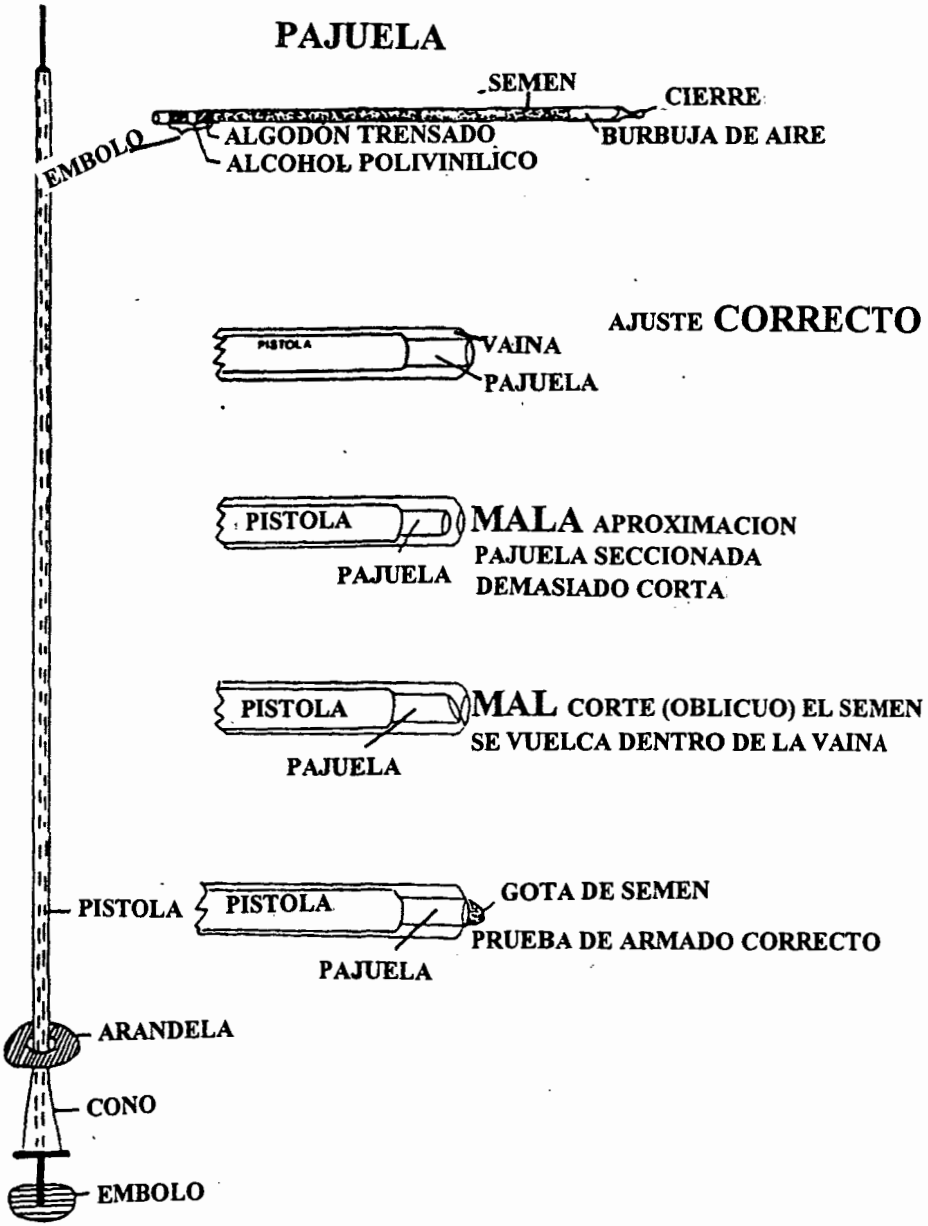

PAJUELA
SEMEN
CIERRE
EMBOLO
ALGODON TRENSADO
ALCOHOL POLIVINILICO
BURBUJA DE AIRE
AJUSTE CORRECTO
PISTOLA
VAINA
PAJUELA
PISTOLA
MALA APROXIMACION
PAJUELA SECCIONADA
DEMASIADO CORTA
PAJUELA
PISTOLA
MAL CORTE (OBLICUO) EL SEMEN
SE VUELCA DENTRO DE LA VAINA
PAJUELA
PISTOLA
PISTOLA
GOTA DE SEMEN
PRUEBA DE ARMADO CORRECTO
PAJUELA
ARANDELA
CONO
EMBOLO

Figura 10

INSEMINACIÓN O SIEMBRA DEL SEMEN

Para la ejecución de este proceso, se requiere:

1) Contar con corrales y un mínimo de comodidades para el manejo de la vaca.

2) Disponer de equipo, siendo imprescindibles el overol y un delantal de plástico que permita una rápida limpieza, cepillo, botas de hule, guantes obstétricos de plástico desechables, agua y jabón ó algún lubricante para manos.

3) Una vez colocada la vaca en el cepo (cajón); proporcionar un ligero masaje en el clítoris, ya que esto la tranquiliza. Anotar sus datos en un registro previamente elaborado.

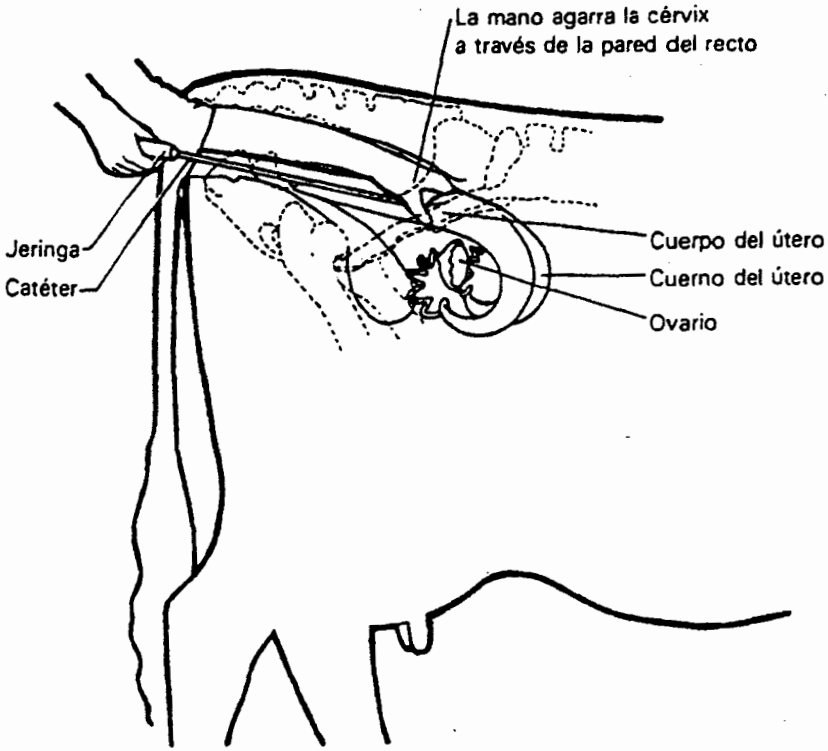
4) Tomar el semen previamente descongelado, anotando el código en el registro de la hembra a servir.

5) Preparación: con el equipo puesto, la mano izquierda enguantada, lubricada y colocada la pipeta por su parte media entre los dientes (para mantener los dos brazos libres), con un trozo de papel higiénico en la mano derecha, aproximarse a la vaca, alcanzar la cola al ayudante para que la levante y proceder a limpiar la vulva.

6) Introducción de la mano suavemente con los dedos en forma de cono, tratar de vencer al esfínter anal e introducir la mano (izquierda) por el recto; al principio hay contracciones peristálticas del intestino (se notan como anillos que pasan. Esperar con la mano inmóvil y dar un ligero masaje en el clítoris para que se relaje). Tomar el cuello del útero firmemente y con el papel higiénico que se tiene en el bolsillo, volver a limpiar la vulva. Realizar presión hacia abajo con el brazo para provocar que se separen los labios vulvares; se obseva la mucosa generalmente muy brillante, húmeda y rosada. (Fig. 11).

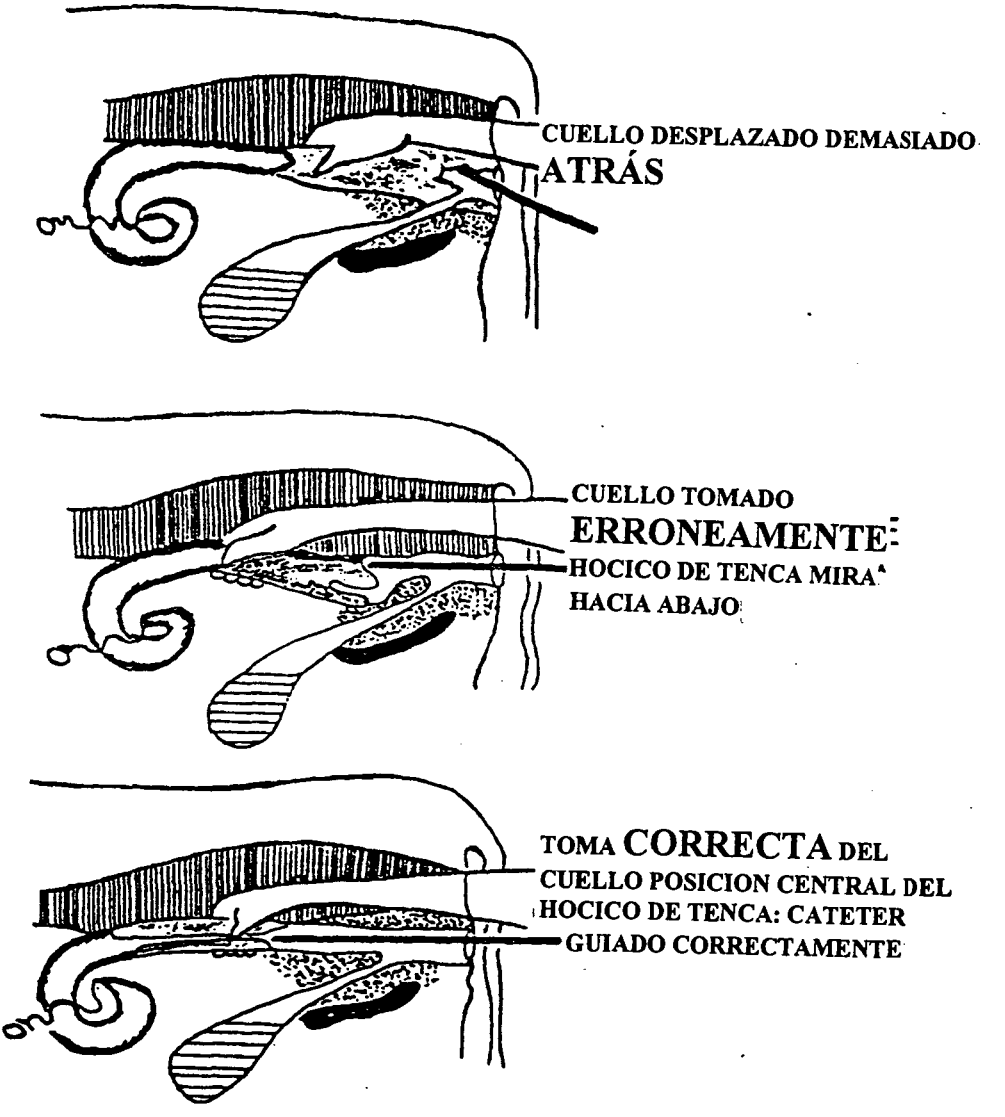
7) Siembra: tomar la pipeta con la mano derecha e introducirla por la comisura superior de la vulva, traccionar ligeramente el cervix hacia la cabeza de la vaca para que desaparezcan los pliegues vaginales; llegado al fornix, tratar de salvarlo tirando hacia adelante el cuello ó cervix y buscar el orificio de la flor radiada. No tomar el cervix muy atrás pues en tal caso el orificio apunta hacia abajo y es imposible ubicarlo; enhebrar el cervix con el catéter (pipeta), no solo empujar, pues no es solo una lanza, mover el cervix hacia arriba y abajo para sortear los anillos. Al final se siente que la pipeta se introduce sin resistencia. En este momento se debe obrar con extremo cuidado para no lesionar la mucosa uterina; con el dedo índice se hace retroceder hacia el lugar del cuerpo del útero, cercano a donde el cervix finaliza; presionar suavemente el émbolo, cuidando que la mitad ó las dos terceras partes del semen, se depositen en este sitio y el restante en el cervix (de la mitad hacia el útero), a medida que se va retrocediendo la pipeta. Retirar la pipeta y la mano, proporcionar un masaje suave del clítoris por espacio de 5 segundos, tomando la vulva por la comisura inferior. (Figs. 12, 13, 14).

8) Postinseminación: soltar la vaca, retirar el guante del brazo y junto con el sistema desechable, tirarlos en un recipiente y eliminarlos con fuego al finalizar la inseminación de la jornada.(Figura 11,12,13,14). Registrar el servicio, jamás confiarlo a la memoria y aunque ya se ha inseminado a una vaca, el trabajo del inseminador concluye hasta dentro de 283 días a partir de este momento. La inseminación artificial requiere del inseminador concentración mental, tranquilidad, paciencia y buen humor al momento de la ejecución. (13, 15, 17, 20).



Método rectovaginal para inseminación en la vaca.

Figura 11



Figuras 12, 13, 14.

DISCUSIÓN

Las ventajas que representa la práctica de la inseminación artificial son muy superiores sobre la monta natural, ya que permite tener un mejoramiento genético a través de una evaluación exacta de la capacidad de transmisión del macho y un mayor uso del semen, permitiendo su uso continuo aun después de haber muerto el toro. (8, 15).

Por otra parte existe una mejoría considerable en el manejo del ganado, ya que mediante una sincronización de estros es posible cubrir un mayor número de vientres, acortando de esta forma los períodos de uso de mano de obra, adecuando el trabajo a determinadas épocas del año aprovechándose mejor los pastos estacionales para obtener destetes de mayor edad, mejor peso y más parejos para su comercialización.

Sin embargo un requisito indispensable para la práctica de la inseminación artifical lo constituye, el entrenamiento del personal para la detección de los estros así como para llevar a cabo, de manera adecuada la técnica de la Inseminación Artificial en bovinos.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se constituye en una guía práctica que reúne y presenta información clara y concreta sobre Inseminación Artificial en ganado bovino.

Existe una importante cantidad de información sobre Inseminación Artificial en bovinos, la cual en su mayor parte no es accesible a las personas interesadas en el tema.

La guía de Inseminación Artificial para ganado bovino mediante el método rectovaginal ó de fijación cervical, se posibilita como un instrumento auxiliar para los ganaderos y personas que se interesan en el tema.

BIBLIOGRAFÍA

1.ARTHUR, G. H., PEARSON, H., Reproducción y Obstetricia Veterinaria., Editorial: Mc. Graw Hill., México, 1991. Páginas 84-90-

2.AUSTIN, C. R., SHORT, R.G.- Procesos de la Reproducción en los mamíferos. Tomo I. Editorial: La Prensa Médica Mexicana, S.A., México, 1982. Páginas 62-82.

3.BEARDEN, H.J. y FUQUAY,H.W., Reproducción Animal Aplicada., Edición: Primera, Editorial: El Manual Moderno., México, 1982. Páginas 1-20, 40-42, 43, 50, 52, 65 (lámina), 74, 75, 78, 136-138, 187-188.

4.DE ALBA, J., Reproducción Animal., Editorial: La Prensa Médica Mexicana, S.A. México, 1990. Páginas 342-345.

5.DOMINGUEZ, C. R., Tópicos Selectos de Biología de la Reproducción. Programa Universitario de Investigación en Salud., UNAM., México, D.F., 1991. Página 4.

6.DUKE´S., Phisiology of Domestic Animals., 10ª. Edic. Melvin J. Swenson, Editor., Cowell Unversity Press. 1982. Página 587-590.

7.GALINA, C., VALENCIA, J., BUSTAMANTE, G., CALDERÓN, A., FERNÁNDEZ, S., PÁRAMO, A., ZARCO, L., Reproducción de los Animales Domésticos., Editorial: Limusa., México, 1988. Páginas 67-74.

8.GETHY, R., SISSON,R., y GROSSMAN,R., Anatomía de los Animales Domésticos., Editorial: Salvat., México, 1983. Páginas 703-705.

9.GUYTON, A.C. Tratado de Fisiología Médica., Edición: Sexta, Editorial: Interamericana., México, 1987. Página 134.

BIBLIOTECA CENTRAL

10.HABERMAN, J.J. Manual de Veterinaria para granjeros y agricultores., Edición: Decimoquinta, Editorial: C.E.C.S.A., México, 1981. Página 40.

11.HAFEZ, E.S.F., Reproducción e Inseminación en Animales Domésticos., Editorial: Interamericana, México, 1985. Páginas 195-200.

12.KOLB, E., Fisiología Veterinaria., 2ª. Edición., tomo II, Editorial: Acribia., España, 1980. Páginas 1071-1080.

13.LOBUS, H., Bases Biológicas de la Reproducción Bovina., Editorial: Diana, S.A., México, 1983. Páginas 54-70.

14.MC DONALD, L. E., Reproducción y Endocrinología Veterinaria., Editorial: Océano, México, 1987. Páginas 38, 45, 60.

15.MADRIGAL, O. P., Diseño y Elaboración del Manual de Prácticas para la Asignatura de Reproducción II de la División de Ciencias Veterinarias., Tesis Profesional para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista., División de Ciencias Veterinarias., CUCBA, U de G. 1995. Páginas 58-67.

16.MEXICO., Monografía., Secretaría de Educación Pública., Quinta Impresión., México, D.F. 1993. Páginas 216-219.

17.PEREZ, D. M., Manual sobre Ganado Productor de Leche., Editorial: Diana., México, 1983. Páginas 234-238.

18.SORENSEN, A. M., Reproducción Animal y Práctica., Editorial: MC. Graw- Hill., México, 1982. Páginas 178-184.

19.WITT., A.C., Manual del Inseminador. Páginas 2-5, 7-10, 15, 22, 27, 31-34, 39-45.

20.ZEMJANIS, A., Reproducción Animal: Diagnóstico y Técnicas Terapéuticas., Editorial: Limusa., México, 1985. Páginas 79-93.