

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
24 de marzo de 2011 (24.03.2011)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2011/034411 A2

(51) Clasificación Internacional de Patentes: Sin clasificar

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/MX2010/000092

(22) Fecha de presentación internacional:
14 de septiembre de 2010 (14.09.2010)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
61/242,991
16 de septiembre de 2009 (16.09.2009) US

(72) Inventor; e

(71) Solicitante : BARCELO ROJAS, Carlos Alberto [MX/MX]; Cedros No. 105, Col. Fracc. Lagos Ilusiones, C.P. 86040, Villahermosa, Tabasco (MX).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,

GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))

(54) Title: ARTIFICIAL INSEMINATION METHOD FOR IMPREGNATING COWS

(54) Título : MÉTODO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PARA PREÑAR VACAS



FIGURA 102

(57) Abstract: The invention relates to an artificial animal reproduction method, whereby healthy cows or calves are impregnated on the first insemination attempt since the semen is deposited upon detection of the optimum time for conception in the uterine horns.

(57) Resumen: Esta invención se refiere un procedimiento de reproducción animal artificial mediante el cual las vacas o vaquillas sanas se preñan al primer intento de inseminación porque el semen se deposita justo en el momento que se percibe en los cuernos uterinos el momento óptimo para concebir.



WO 2011/034411 A2

METODO DE INSEMINACION ARTIFICIAL PARA PREÑAR VACAS**REFERENCIA APLICACIONES RELACIONADAS**

- 5 Esta aplicación es una aplicación no-provisional basada en la aplicación provisional de EEUU No. 61/242,991 presentada en Septiembre 16, 2009, el contenido de la cual se incorpora por referencia en esta aplicación.

CAMPO DE LA INVENCION

10

El método de la invención presente está relacionado como un método de inseminación artificial para preñar a toda vaca o vaquilla sana en el primer intento.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

- En la actualidad el método recto-vaginal convencional de inseminación artificial es el que ha demostrado índices superiores de concepción en bovinos si lo comparamos con el método vaginal y el uso del vaginoscopio. Esto se puede comprobar en múltiples estudios desarrollados alrededor del mundo como el que se publica en el manual de inseminación artificial de la Universidad Nacional de Tucumán en la República de Argentina, en él, podemos observar el porcentaje de no Retorno que se obtiene con cada método:

20

Método	Nº de vientres	% de No-Retorno a 60 días
Recto vaginal	751 ¹	55.00
Vaginal	757 ¹	50.02
Recto Vaginal	319 ²	53.3
Vaginal	319 ²	37.2

- 25 1= Vacas 2= Vaquillas

El método recto-vaginal es de uso universal y consiste en introducir por la vagina un aplicador que contiene el semen, al mismo tiempo que se introduce la mano enguantada por el recto para sujetar la cervix y para guiar con los dedos de la misma el aplicador a través del conducto cervical hasta que la punta del aplicador
5 llega al cuerpo del útero donde se deposita el semen. Dicho método señala dos puntos críticos que definen el éxito: 1º.- La detección de celos; y 2º.- el momento óptimo de inseminación.

En cuanto a la detección de celos se refiere, e independientemente del sistema que se utilice para detectarlos, su importancia radica a que en base al
10 momento que se observa que inicia el celo, se establece el posible momento óptimo de inseminación. Básicamente, el método tradicional que se conoce señala que las vacas en las que se ha observado el inicio del celo por la mañana deben ser inseminadas en las últimas horas de la tarde del mismo día. Las vacas en las que se observa el inicio del celo en la tarde deben de ser inseminadas a primera hora el día
15 siguiente.

Desafortunadamente, la mayoría de los estudios realizados en materia de determinación del momento óptimo de inseminación, señalan que tanto las inseminaciones tempranas (6 hrs. o menos después de que inicia el celo) como las tardías (6 hrs. o mas después del celo) resultan en bajos índices de concepción. Las
20 inseminaciones tempranas porque la mayoría de los espermatozoides llegan exhaustos al óvulo, aunque vivos, pero sin vigor y sin grandes posibilidades de lograr una fecundación exitosa. Las inseminaciones tardías porque los espermatozoides están limitados por la detención de los mecanismos de ascenso. Estos dos factores hacen que la gran mayoría de los investigadores señalen que el mejor momento para
25 inseminar al animal es cerca del fin del celo (Manual de Inseminación de la Universidad Nacional de Tucumán).

La Figura 1 muestra un diagrama de la relación que existe entre el momento de la inseminación artificial y la fertilidad, citado en el Manual de Inseminación de la Universidad Nacional de Tucumán). Como pudimos observar en el diagrama de la
30 relación que existe entre el momento optimo de inseminación y la fertilidad, existe la posibilidad de que se puedan obtener porcentajes elevados de concepción por medio de la inseminación artificial, sin embargo la evidencia de los reportes con el método

recto-vaginal demuestran que esto no es posible y que de ninguna manera se pueden igualar a lo que se puede obtener con toros fértiles, y es por eso que podemos entender porque en la actualidad el uso de la inseminación artificial está, o disminuyendo, o estancándose (citado de la revista Hoard ' s Dairyman, Marzo de 1999), pues si bien es cierto que por un lado posibilita el avance genético, por otro lado produce estragos en la producción de becerros o de leche.

Mientras que prevalezca la idea del método tradicional de inseminar en cómodos pero inefectivos horarios preestablecidos, muchas vacas no quedarán preñadas al primer intento, no por la calidad del semen, ni por el inseminador, ni por estrés, o porque no se le haya frotado el clítoris, sino por adelantarse al momento propicio.

El método de inseminación tradicional no toma en cuenta la capacidad de los espermatozoides para navegar desde donde se les deposita, hasta donde se les necesita, cuando las condiciones intrauterinas no son propicias. Tampoco toma en cuenta, el vigor de los espermatozoides para fecundar exitosamente al óvulo, como tampoco, el ritmo biológico individual de la ovulación, de ahí la falla, y de ahí la diferencia con el método de la presente invención, porque todos estos aspectos se involucran y combinan exitosamente en el nuevo procedimiento con el depósito del semen en el oviducto.

El método de inseminación artificial del presente invento aumenta al cien por ciento las posibilidades de éxito para lograr preñar una vaca o vaquilla sana en el primer intento, pero requiere mucho más atención del inseminador mientras se llega a dominar el método con pericia. Es un método que hasta antes de las mejoras que pretendemos reivindicar, se basaba exclusivamente en la palpación del folículo para determinar el momento óptimo de inseminación, y en el depósito del semen descongelado en la punta del cuerno.

El método de inseminación artificial de la presente invención es una técnica aplicable en vacas y vaquillas, pero su uso no esta limitado solo en bovinos, puede aplicarse con eficacia en equinos y otras especies de mamíferos domesticos o salvajes que exhiben condiciones y sucesos fisiológicos similares.

El método de inseminación artificial de la presente invención está basado en depositar el semen directamente en el oviducto, justamente cuando se percibe en el

cuerno activo, que el folículo está por culminar el proceso de ovulación.

Por ello, en este punto en especial, el ganadero debe saber que existen marcadas diferencias en tiempo de ovulación entre vacas de una misma raza, y entre las diversas razas vacunas, y esto, si bien de alguna manera impide recomendar o
5 generalizar horarios rígidos para inseminar una manada, no impide hacerle saber que la ovulación de cada vaca, es una constante fisiológica, que parto tras parto siempre se comportan de igual manera. Cada vaca tiene un horario definido en el transcurso de su vida y este aspecto fisiológico se puede aprovechar al máximo si se organiza el personal y el ganado de manera distinta al tradicional.

10 En el método de la presente invención, el inseminador debe aprender a palpar el momento óptimo de inseminación, lo cual no se realiza en el método tradicional. El inseminador aprende a palpar el ovario, pero sobre todo los cuernos, para determinar el momento óptimo en que debe de introducir el semen en el oviducto. Además, otra diferencia del método de la presente invención con relación al método tradicional es
15 el lugar donde se deposita el semen. En el método tradicional prevalece la idea de que no es necesario colocar el semen más adentro del cuerpo del útero porque los espermatozoides tienen la capacidad de desplazarse por sí mismos, además, se cree que colocar el semen más adentro del cuerpo del útero, causa daño intrauterino al animal.

20 El método de la presente invención recomienda que el personal sea entrenado para atender de manera integral un programa eficiente de inseminación artificial. En éste aspecto, el método de la presente invención recomienda que el inseminador o el equipo de inseminadores se involucren con las vacas, no sólo para checar celos e inseminarlas como en el método tradicional, también para familiarizarse con algunos
25 procesos biológicos naturales del parto y pos parto del animal. Es de alguna manera necesario, que el inseminador sepa palpar, para determinar que las vacas estén sanas y aptas para reproducirse, para no tener que perder tiempo ni dinero en vacas enfermas, ni en vacas inactivas sexualmente.

También recomienda, tener concentradas en lugares especializados sólo
30 vacas y vaquillas sanas que estén entrando en celo o que van a entrar en celo por primera vez, un sitio donde el inseminador o equipo de inseminadores puedan observar y cuidar con detenimiento el celo.

Antes de describir el método de inseminación artificial que pretendemos patentar, vamos a definir una serie de términos que nos van a ayudar a comprender la metodología:

Ciclo reproductivo: Espacio de tiempo durante el cual una hembra desarrolla todos los procesos fisiológicos que involucra la reproducción animal, desde el proceso de maduración del útero para anidar una nueva vida; la inducción del ciclo estral para concebir; la conservación del estado de gravidez, o preñez de la vaca; hasta la inducción del parto.

Cuerno activo: Cuerno de la matriz donde está el ovario que ha de ovular.

Fecundación exitosa: Fertilización oportuna del óvulo por un espermatozoide vigoroso.

Folículo activo: Folículo en el cual se desarrollará el proceso de ovulación.

Genotipo ovárico: Estereotipo genético típico de funcionamiento bilateral o unilateral del sistema ovárico de la vaca o la vaquilla. Se conocen tres tipos:

- a. Los ovarios que alternan funciones cada nuevo ciclo estral,
- b. Los ovarios que alternan funciones por temporadas, y
- c. Los ovarios donde solo uno de los dos funciona durante toda la vida reproductiva del animal.

IA: Inseminación artificial.

Inseminación exitosa: Inseminación que termina en preñez.

Manejo por prioridad reproductiva: Sistema de agrupación de vacas de acuerdo con el estado fisiológico del útero.

Ovario activo: Ovario en el cual se encuentra el folículo que habrá de ovular.

Reloj bio-reproductivo vacuno: Es la memoria genética que define el comportamiento sexual de la hembra. Sirve para predecir y precisar los eventos reproductivos de importancia económica para el ganadero.

Salud reproductiva: Estado de normalidad funcional del órgano reproductor de la hembra.

Torete señalador: Animal macho ávido de sexo que todavía no madura sexualmente pero que sirve para detectar celos.

Toro señalador.- Animal macho intervenido quirúrgicamente o impedido físicamente para no reproducirse que sirve para detectar celos.

Vacas o vaquillas sanas: Se refiere a todas aquellas hembras que por sí solas presentan celo con ovulación subsecuente, libres de infecciones intrauterinas y en general libres de enfermedades de la reproducción.

Rango optimo de inseminación artificial: Espacio de tiempo durante el cual el folículo está en pleno proceso de ovulación. Este momento fisiológico dura alrededor de cuatro horas y se reconoce fácilmente a la palpación por que percibimos que la membrana que conforma y recubre la superficie palpable del folículo se hunde dentro de la cavidad folicular en la medida que el líquido folicular evacua.

Momento óptimo de inseminación: Momento fisiológico propicio para la correcta fusión del óvulo con el espermatozoide. Lo reconocemos a la palpación porque percibimos que al menos 3/4 partes del liquido folicular contenido en el folículo ha sido evacuado y porque es este momento es posible tocar con el dedo el fondo de la cavidad folicular y percatarse que la membrana se puede deslizar sobre toda su superficie.

Así pues, dados todos los antecedentes del estado de la técnica, y dado que las mejoras que pretendemos reivindicar son una serie de innovaciones que simplifican el trabajo del inseminador porque ya no es determinante palpar el folículo; porque una técnica de manipulación del útero permite introducir el aplicador hasta el oviducto sin importar lo largo que los cuernos puedan ser; porque aumentan las posibilidades de éxito al primer servicio porque ya no se corre el riesgo de reventar el folículo al no tener la necesidad de palparlo; y porque reduce a su mínima expresión el tiempo de atención del inseminador, ya que el nuevo método basa su operatividad en el reloj biológico vacuno, un concepto que estudia con anticipación las constantes fisioreproductivas para que al momento de introducir la vaca o la vaquilla a su programa de inseminación, sepa cómo se comporta y cuando inseminarla.

Otras características y ventajas de la actual invención podrán evidenciarse a partir de la siguiente descripción en conjunción con las figuras que la acompañan, pues ilustran los principios elementales del método.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra una grafica de la relación entre el momento de la inseminación y la fertilidad.

La Figura 2 ilustra las diferentes partes del útero.

- 5 Las Figuras 3 - 44 ilustran las diversas formas físicas que adopta el ovario durante ciertas etapas de la vida de una vaca.

Las Figuras 45 - 73 ilustran los pasos a seguir en el método de inseminación artificial de acuerdo con la presente invención.

- 10 Las Figuras 74 - 102 ilustran las distintas técnicas que se pueden usar en el método de inseminación artificial de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 15 Esta invención se refiere un procedimiento de reproducción animal artificial mediante el cual las vacas o vaquillas sanas se preñan al primer intento de inseminación porque el semen se deposita justo en el momento que se percibe en los cuernos uterinos, el momento óptimo para depositar el semen dentro del oviducto.

El método se basa en:

- 20 A).- El diagnostico del cuerno donde ocurrirá la ovulación. Este proceso de diagnostico nace cuando se descubre que el cuerno que tiene el ovario donde se encuentra el folículo activo, es de mayor diámetro. Un suceso y un estado temporal de los cuernos que solo suele ser evidente después que la etapa de celo o receptividad sexual ha terminado, justo antes de que la ovulación ocurra. Se basa en una técnica de exploración para sostener, alinear y estimular el útero para poder analizar el diámetro entre los cuernos apropiadamente, en puntos estratégicos del
- 25 útero que se recorren sistemáticamente, sólo si en el sitio antecesor no se logra apreciar la diferencia. El primer punto corresponde a un examen que se practica en la

base de los cuernos, en un área conocida como cuerpo del útero, es un análisis que para su correcta apreciación, se deberá estimular al útero sobándolo hasta provocar una erección que nos permita apreciar y comparar el diámetro entre los cuernos, para ello, el útero debe posar alineado horizontalmente sobre los dedos índice medio y

5 anular mientras el dedo pulgar estimula, recorre, analiza y compara el diámetro entre los cuernos; el segundo punto de análisis comparativo de diámetro entre los cuernos, se ubica justo delante de donde comienza la bifurcación externa de los cuernos, se lleva a cabo una vez que se estimulan los cuernos sobándolos hasta provocar una erección, teniendo especial cuidado de asegurarse de estirar y alinear

10 horizontalmente los cuernos para proceder a hacer el análisis comparativo de diámetro. Finalmente, y solo cuando en los puntos anteriores no se logra establecer una diferencia, el análisis comparativo debe hacerse a la altura del punto medio de la curvatura mayor de los cuernos, teniendo especial cuidado de provocar una erección, y de estirar y alinear horizontalmente la curvatura sobre los dedos índice, medio y

15 anular, con el fin de tener la certeza de que ambos cuernos están siendo comparados en el lugar adecuado.

B).- Diagnostico en los cuernos del rango y del momento optimo de inseminación. Se refiere a la forma de predecir la fase en que se encuentra el folículo activo por medio del comportamiento de los cuernos al estímulo manual

20 predeterminado, pues todos los cambios del folículo están asociados con procesos hormonales que se manifiestan en el comportamiento uterino de una de dos formas: La primera con una erección violenta que se caracteriza porque se conforma tan pronto como tocamos al útero al intentar localizarlo, con la cualidad de que la estimulación local en cualquier parte del útero, tiene la capacidad de extender la

25 erección al resto del órgano, y la capacidad de mantener su intensidad por el sólo hecho de sostenerlo sobre la mano, características todas que indican que el folículo se encuentra en la fase de maduración, es un útero que en estado de reposo es flácido pero muestra claramente su configuración tubular enroscada sobre sí misma, es un útero que al tocarlo, transforma su aspecto de flácido a tenso, mostrando su

30 estatus de excitación con una erección violenta, ambos cuernos configuran una perfecta forma tubular de aspecto cónico hasta la punta, lo tenso del contorno no

permite el roce entre las paredes ni la primera vez que se frota, en este estado, usted puede estar seguro que el folículo está madurando todavía, y que puede esperar tranquilamente seis horas más para hacer una nueva valoración del útero; la otra forma de comportarse, es cuando después de haber sobado repetidamente el útero,

5 la erección se conforma lentamente sin alcanzar a mostrar la intensidad que la caracterizaba en la fase anterior. Se caracteriza y diferencia de la anterior, porque la frotación local pierde la capacidad de extender la erección al resto del útero, pero los cuernos mantienen su conformación tubular oponiendo cierta resistencia al roce de las paredes entre la yema de los dedos, esta erección lenta del útero, también se

10 caracteriza porque no perdura por el solo hecho de sostenerlo sobre la mano, y porque se desvanece tan pronto como lo soltamos, indica que el folículo se encuentra en la fase preovulatoria, preparándose para evacuar, anunciando que el periodo del rango optimo de inseminación va a dar comienzo, y que a partir de este momento, el útero comienza un proceso durante el cual, pierde progresivamente su

15 configuración tubular en la medida que el folículo empieza el proceso de evacuación del liquido folicular, el músculo que conforma los cuernos se relaja hasta el grado de parecer una membrana aguada que permite el franco roce de las paredes entre los dedos, pero que al sobarla intensamente, se logra erectar hasta darle nuevamente forma tubular al útero, aunque, claramente, se percibe que perdió tamaño e

20 intensidad, es un estado que al pasar del sobado intenso al frotado local, se nota que poco a poco, la resistencia al roce de las paredes entre los dedos, se desvanece hasta que se hace sin ningún esfuerzo, la erección se desvanece sobre la mano sin importar que este frotando. Su importancia radica en que es un indicador de que el folículo esta en la fase de evacuación, anunciando que el animal aun se encuentra

25 dentro del rango optimo de inseminación. Finalmente, describiremos el estado que adopta el útero cuando se encuentra en el mejor momento para ser inseminada artificialmente con semen crio preservado, es un estado que se diferencia del anterior porque el sobado ya no genera erección ni configura forma tubular, sino que el cuerno donde se produjo la ovulación, adopta una configuración aplanada, totalmente

30 flácida, que no opone ninguna resistencia al franco roce de las paredes entre los dedos, en este estado podemos asegurar que la ovulación ha concluido y que tenemos todas las probabilidades de que la inseminación concluya en la fertilización

exitosa del óvulo.

C).- Técnica de manipulación del útero para depositar el semen en el oviducto. Consiste en una serie de maniobras que tienen el objetivo de levantar los cuernos con la punta invertida, en posición de penetración, de tal manera que el cuerno se puede sujetar y embutir sobre el aplicador de semen. Se basa en una serie de movimientos y giros predeterminados de la mano y de los dedos para acomodar el cuerno activo.

Cada cuerno tiene una manera particular de manipularse de acuerdo con la mano que se utilice para manejarlo, sin embargo y debido a que la mayoría de los inseminadores utilizan la mano izquierda, explicaremos solamente los movimientos de dicha mano, dejándoles saber a quienes utilizan la mano derecha, que son exactamente las mismas maniobras, vistas en un espejo.

Comenzaremos por el cuerno izquierdo, pero en ambas partes del correcto posicionamiento de la mano sobre la curvatura de los cuernos. Para ello, primero se deberá acomodar el pulgar sobre donde comienza la bifurcación externa, y los dedos índice y medio, debajo de la bifurcación, acomodados transversalmente, sosteniendo ambos cuernos, después, se deberá sacar todos los dedos de abajo y montarlos transversalmente sobre los cuernos, como si se intentara abrazarlos, y ya entonces, se deslizará la mano siguiendo la curvatura natural de los cuernos, hasta donde sienta claramente que se separan, para luego proseguir con lo siguiente:

Primero, deslizando la mano hacia la izquierda, enganchar los dedos índice, medio y anular, sobre el contorno de dicho cuerno, posicionados para moverlos, siguiendo la curvatura natural hasta que el pulgar con el índice, alcancen a llegar a la punta o lo más cercano a ella, agarrándola firmemente para jalar en dirección a su corazón, hasta que logra sacar y colocar el cuerno encima del útero, luego, con un giro de la mano en el sentido de las manecillas del reloj, dejarlo posicionado con la punta invertida.

Ahora, corresponde explicar la maniobra para invertir la punta del cuerno derecho. Existen dos formas que facilitan esta operación: La primera parte donde se siente claramente la separación entre los cuernos, se hace, interponiendo entre ambos, la mano con los dedos extendidos, tocando con la palma el cuerno derecho, luego, se mete un poco más en dirección a la punta, hasta sentir que ésta descansa

sobre los dedos, de manera que puede empujarla hacia arriba, por el costado, hasta que logra invertir la posición natural del cuerno, con la punta arriba, encima del útero, acomodado de manera que no pueda retornar tan fácilmente a su posición natural, para que dé tiempo de sacar la mano y agarrar desde arriba la punta, tomándola
5 firmemente entre los dedos pulgar e índice, para jalar en dirección a su corazón, hasta que se esté seguro que el cuerno queda totalmente invertido. La otra forma de manipular el cuerno derecho, se lleva a cabo con otra serie de maniobras. La primera consiste en abrazar al cuerno deslizando la mano hasta que los dedos índice, medio, anular y meñique lo circundan, y hasta que el pulgar encuentra espacio y acomodo
10 para meterlo entre los cuernos, buscando hacer contacto con el dedo índice, pues de esta manera, cierra una pinza que abraza y asegura el cuerno, acomodado de manera que puede deslizar la mano siguiendo la curvatura natural hasta donde sea posible avanzar, lo más cercano que se pueda a la punta, pues facilita y asegura el éxito de la siguiente maniobra, que consiste, en asegurar primero el sitio de la
15 maniobra, prensando sin oprimir el dedo pulgar contra el índice, y luego, en realizar un giro de la mano de 180° en el sentido de las manecillas del reloj, maniobra que tiene el fin de acomodar el cuerno pegado a la palma al terminar el giro, para engancharlo sobre los dedos encorvados, y de esta manera, proseguir el camino hasta llegar a la punta, donde con la ayuda del pulgar y el índice, se le sujete
20 firmemente para jalarla en dirección a su corazón, hasta que se logra levantar el cuerno, y acomodar la punta invertida.

Así pues, e independientemente del cuerno que se trate, una vez que tiene la punta del cuerno activo acomodado con la punta invertida, en posición de penetración, se procede a embutir el cuerno sobre el aplicador de semen. Parte de
25 soltar la punta del cuerno para desplazar los dedos resbalándolos hacia abajo por el contorno del cuerno en dirección a la bifurcación, de la punta hacia atrás, hasta que la mano queda con los dedos índice y medio posicionados, justo arriba y delante del sitio donde se encuentra la punta del aplicador de semen, de manera que con un movimiento de descenso, pueda embutir parte del cuerno sobre el aplicador, y con un
30 movimiento de ascenso, tomarlo nuevamente arriba, para embutir lo que se avanzo, y así, sistemáticamente, repetir estos movimientos hasta que se logra tomar la punta del cuerno para dar el ultimo movimiento de descenso que embute el oviducto sobre

el aplicador.

D).- Tamaño del ovario activo. Otro suceso que vale la pena mencionar y que sirve también como herramienta de calculo para definir el rango optimo de inseminación, es el cambio de tamaño del ovario durante el proceso de ovulación, debido básicamente a la liberación del liquido folicular, es uno de los indicios mas fácil de percibir cuando tenemos la precaución de grabarnos en la mente como era dicho ovario cuando el folículo alcanzo su máximo desarrollo, pues este reduce su tamaño en la medida que ovula.

10

Detección del celo

El celo es el estado fisiológico, en el cual la vaca o vaquilla manifiesta deseo sexual incontrolable. Es el momento en que la vaca o vaquilla acepta la cópula por cualquier animal con tal de satisfacer este ardiente momento de fogosidad. El celo suele durar unas seis horas o menos en unas vacas, y en otras, hasta treinta horas o más, pero en términos generales dura entre 12 y 18 horas en las razas europeas y bastante menos en las razas cebuinas. En este estado, también llamado estro o etapa de receptividad sexual, la vaca acepta ser montada no sólo por el toro, también por otras vacas sin que esto signifique un desorden hormonal o emocional.

20

Esta característica sexual de las vacas, es la que nos indica que el animal está presto a copular para concebir, detectarlo es fácil porque las vacas se excitan, y aún la mas frívolas tienen manifestaciones sexuales en un período muy corto, donde un gran número de ellas, sólo monta y acepta ser montada una que otra vez, lo que hace necesario identificarlas, pues año con año siempre van a hacer lo mismo. Es muy importante conocer a las vacas para evitar los llamados celos silenciosos, que no son más que celos que no se logran detectar porque se manifiestan discretamente.

25

Es importante que el inseminador se familiarice con el ganado. En la pradera, el inseminador debe de aprovechar los hábitos del ganado. Deberá de revisar el ganado antes de que amanezca, para lograr observar a las vacas que entraron en celo durante la noche, pues normalmente, éstas se encuentran paradas antes de comenzar la rutina de pastoreo. Generalmente, el horario más difícil para observar el

30

ganado en la pradera, es el atardecer, pues es necesario observar cuando el ganado se comienza a agrupar para descansar, y hay que esperar a que entre la noche para poder asegurar una buena detección de celos.

Ahora bien, la observación del comportamiento sexual de cada vaca nos va a
5 indicar si está comenzando el celo, si está en la fase intermedia, o bien si está terminando. Así que se debe saber que la manera de manifestarse en celo y las horas que cada animal en particular pasa en celo, año con año, o toda vez que entre en celo, tendrá siempre el mismo comportamiento.

La primera fase del celo, el inicio, se caracteriza por la locura que le provocan
10 los oleajes hormonales que le recorren el cuerpo, debido básicamente a la actividad de una hormona llamada estrógeno. La vaca desesperadamente empieza, si no hay toro o no está cerca de ella, a buscar entre sus compañeras quien la ayude a satisfacerse, tratando siempre de estimularlas oliendo y lamiendo sus genitales. Al mismo tiempo que la vaca trata de autoestimularse con un singular movimiento
15 rítmico de caderas antes de intentar montar. Además, en esta primera etapa del celo, las orejas de la vaca están inquietas y camina entre sus compañeras incitándolas a que la monten. Es un estado de tanta actividad, que la vaca inmediatamente intenta montar a cualquier vaca que la haya montado o intentado montar, y así continua la vaca hasta que finalmente se deja montar sin moverse hasta que la que está encima
20 decida bajarse.

Ahora bien, sí la vaca no consigue que ninguna de sus compañeras la monte, o se encuentra sola, la vaca se mueve por los cercos perimetrales mugiendo desesperadamente para llamar la atención de algún animal que quiera calmar su ansiedad por el sexo. Cuando la vaca que va a entrar en celo se encuentra con otra
25 vaca que ya está en pleno celo, la vaca que va a iniciar el celo actúa como toro celoso, ahuyentando a toda vaca que se acerque a su compañera mostrando un comportamiento sexual agresivo característico del inicio del celo.

La segunda fase del celo, intermedia, sólo se diferencia de la inicial, porque la vaca deja de mostrar su intenso deseo de montar a toda vaca que le pase por
30 enfrente, o bien a aquella que la acaba de montar. En esta fase intermedia, la de más larga duración; la vaca sigue montando y se deja montar, pero ya no es aquella vaca ardiente que moría por el sexo, simplemente la vaca permanece con el grupo

que creó para su satisfacción, montando e intentando montar a intervalos más espaciados.

La última fase del celo es la más difícil de determinar porque la vaca puede seguir montando, pero empieza a perder el deseo de que la monten. En esta fase, ya
5 no se deja montar hasta que su compañera o el toro, decidan bajarse, ella se retira tan pronto siente que la montaron, y no muestra ese deseo incontrolable por montar a aquella vaca que la acaba de montar, sino que trata de apartarse de la que la monto. Entonces la vaca rechaza la monta demostrándonos que ya no quiere cópula, pero aún desea permanecer junto a sus compañeras, a quienes intenta montar una
10 que otra vez, hasta que de repente, recibe una descarga hormonal que le ordena poner fin a su escándalo sexual. La vaca se aparta de toda compañía y, si no tiene adonde escabullirse, aleja a sus compañeras trompicándolas, o se echa para que ya no la monten, mostrándonos de esta manera el fin de un suceso hormonal.

El método de esta aplicación se basa en conocer con precisión el momento
15 cuando la vaca rechaza ser montada, el final sexual, para iniciar el conteo de las horas que le toma a cada vaca en particular llegar al momento óptimo de inseminación, que es, al igual que el celo, un tiempo particular constante, durante toda la vida productiva de esa vaca en particular.

Finalmente, terminaremos por señalar que si queremos tener un programa
20 exitoso, hemos de lograr identificar los celos en todas las vacas, lo cual es tarea relativamente fácil, si agrupamos en un mismo lote, dentro de una área compacta de fácil y cómodo acceso visual, a las vacas que van a entrar en celo para recibir el primer servicio de inseminación, y si además establecemos una rutina estricta de chequeo de celos.

25

Manejo de la vaca en celo

En este aspecto, lo más importante que tenemos que hacer, es apartar a la vaca que se encuentra en celo, a una área de nuestras instalaciones donde sea cómodo estar observándola, donde podamos checar periódicamente dicho estado, y
30 donde podamos bajo cualquier condición climática, arrearla sin dificultad hasta el cepo donde se va a inspeccionar y/o inseminar, para ello, es indispensable tener en cuenta lo siguiente:

1. Si la vaca en celo se encuentra con puras vacas que no están en celo, y además sin toro señalador, debe apartarla y arrearla hasta el área de observación, junto con al menos una de las vacas que ella misma logro excitar para que la esté
5 montando. Pero ojo, es necesario tener refuerzos previstos para cuando la vaca que no está en celo se aburra. Tendrá que proveerse, de preferencia, de un torete señalador que de antemano sepa que su impulso sexual es agresivo; mismo que siempre debe estar separado de la vaca pero con contacto visual y olfativo, pues eso le da la oportunidad de observar si la vaca sigue en celo por el sólo hecho de querer
10 estar pegada al cerco donde se encuentra el torete y, la seguridad de que intente montarla de inmediato cuando los reúna, para que no pierda tiempo tratando de adivinar si sigue o no en celo.

2. Si más de una vaca se encuentra en celo, con o sin toro señalador.
15 Conviene separar del resto de la manada, a las vacas que están en celo, juntarlas en el área de observación, pero ojo, en el momento que queden, o únicamente se está checando a dos vacas, debe estar muy pendiente cuando a una de las dos se le termina el celo, pues es muy común que pierda el interés por seguir montando a su compañera, por lo que también deberá tener un torete de refuerzo para cuando esto
20 suceda, pues lo va a necesitar para continuar checando a la que sigue extremada, especialmente cuando lo tiene que hacer bajo condiciones climáticas adversas.

Detección del ovario que va a ovular

Saber identificar el ovario que tiene el folículo que va a ovular, y determinar el
25 momento propicio para depositar el semen, son, sin lugar a dudas, los aspectos técnicos que más importancia cobran al momento de decidir con quien debe entrenar a su inseminador o equipo de inseminadores, ya que de este par de tecnicismos prácticos depende en gran medida que la vaca se preñe o no al primer intento.

Para lograr identificar el ovario que tiene el folículo que va a ovular, es
30 necesario conocer cómo es el ovario, cómo es el folículo, y cuáles son los cambios físicos del ovario y del folículo desde que finaliza el celo hasta que termina de ovular.

Pero antes de comenzar, hemos de comentar una serie de conceptos técnicos

y sucesos que deben saberse teóricamente para interpretar correctamente que está pasando y que debemos hacer con la vaca una vez que finaliza el celo.

En primer lugar, es necesario observar como es el órgano reproductor de la vaca después de que termina el celo, qué estructuras lo conforman, y cómo son cada uno de sus componentes o partes en que se divide el útero para su estudio. Debe de tenerse una idea clara de lo que tiene que inspeccionar cuando se palpe una vaca para determinar donde inseminarla.

Figura 2 muestra una vista desde el lado izquierdo y derecho respectivamente el útero como se encuentra localizado dentro del animal. Las figuras muestran el cérvix 10, el cuerno uterino 20, la bifurcación externa de los cuernos uterinos 30, el oviducto 40, el ovario derecho 50, el cuerpo luteo 60, el folículo de Graaf 70, el ovario izquierdo 80, y los folículos primarios 90. En las figuras se pueden visualizar perfectamente toda la estructura de los cuernos uterinos 20, desde donde nacen unidos a la cervix 10 (zona claramente diferenciada por el cambio de coloración), hasta la punta donde conecta con el oviducto y se deposita el semen 110.

En segundo lugar, es importante saber el por qué una vaca o vaquilla entra en celo y, sin ser este un tratado de fisiología de la reproducción, nos habremos de enfocar en los aspectos que usted puede confirmar en la práctica; como lo es el hecho de que toda vaca o vaquilla que se manifiesta en celo, se debe a que en uno de los dos ovarios se desarrolló una estructura semejante a una ampolla llena de líquido que libera una hormona que la excita y la hace aceptar la cópula. Dicha ampolla se llama técnicamente Folículo de Graaf 70, y es la estructura que aloja y madura la parte femenina de la creación, "el óvulo". El Folículo de Graaf 70 se encarga de avisar en qué momento debemos depositar el semen, pues en ella se suceden cambios físicos que nos sirven de guía para determinar cuándo inseminar a la vaca. Estos cambios se perciben fácilmente por palpación, ocurren después de que termina el celo, y siempre en el mismo periodo, convirtiendo a este hecho, en la constante fisiológica más importante de la reproducción animal artificial, pues de ella depende el horario en el cual cada vaca debe ser inseminada, es decir, el horario biológico natural de cada hembra. Esto significa que cada vaca durante toda su vida productiva tiene un tiempo natural, particular y constante, que varía sólo con la estación del año.

Por ello antes de proseguir con lo práctico, toca abordar otro aspecto teórico muy importante, el ciclo estral. La idea de conocer este tecnicismo, es saber que en cada ciclo, crece y ovula un folículo 70 y, en ese sitio donde creció y ovuló, se desarrolla y conforma otra estructura que ocupa su lugar y realiza otra función, el
5 cuerpo lúteo 60. El cuerpo lúteo 60 nace después de que se vacía y cierra el agujero que dejó el folículo 70. El cuerpo lúteo 60 crece lentamente a medida que pasan las horas y los días hasta que llena por completo la cavidad folicular que le dio vida. Si el animal no se preña, el cuerpo lúteo 60 decrece, también lentamente, hasta que desaparece cuando termina el ciclo. Generalmente, cuando acaba el proceso de
10 ovulación de otro folículo que se formó y desarrolló en el otro ovario mientras el cuerpo lúteo crecía y se reabsorbía.

Por lo tanto el ciclo estral se puede definir como el ciclo biológico natural que se encarga de inducir la reproducción con manifestación de deseo sexual incontrolable causado por un mecanismo físico-reproductivo que se asegura de
15 liberar el óvulo, justo después de que la vaca o la vaquilla, haya copulado con el macho. Es un ciclo que suele ser constante en la mayoría de los animales, e irregular en la minoría, pero en ambos casos los delimita la aparición de un nuevo celo que anuncia, el inicio de un nuevo ciclo estral, en el cual las funciones de los ovarios se alternan. Es decir que, aquel ovario que en el ciclo pasado desarrollo un folículo, en
20 el nuevo ciclo, desarrollará un cuerpo lúteo, mientras el otro ovario desarrolla un nuevo folículo.

Por ello y con el fin de que usted cuente con un marco de referencia, de lo que puede encontrar al momento de palpar para determinar qué ovario tiene el folículo activo y cuál puede ser el posible horario de inseminación, déjeme comentarle que en
25 la mayoría de los casos se va a encontrar con vacas y vaquillas que han entrado en celo más de una vez antes de ser inseminadas, vacas a las que normalmente nos referimos como vacas ciclando, y que esto a la hora de palpar cuando finaliza el celo, significa que se va a encontrar con vacas que tienen en sus ovarios además del folículo activo, el cuerpo lúteo en proceso de desaparición, en proceso de auto
30 consumirse. En la práctica es muy fácil identificar por el tamaño de los ovarios, cuál es cuál y que hace cada uno. Al final del celo el ovario más grande o de mayor talla, es el que tiene lo que nos interesa palpar, el folículo activo.

Los ovarios son de muy variadas formas y tamaños. La figura 3 enseña dos ovarios son de dos animales que entraron en celo. Observe muy en especial el tamaño del folículo del ovario más grande, porque es de mayor talla que todo el ovario de la otra vaca, especialmente porque pese a la diferencia de tamaños, ambos ovarios y ambos folículos son igualmente aptos para la reproducción.

Vacas con ovarios que alternan funciones cada nuevo ciclo estral

Este genotipo ovárico se caracteriza porque los dos ovarios están activos durante el ciclo estral, uno madurando un folículo, y el otro, madurando y/o reabsorbiendo un cuerpo lúteo, de tal manera que en cada nuevo ciclo, intercambian funciones mientras la hembra no se logre preñar. Son ovarios que podemos identificar fácilmente al final del celo por las diferencias en tamaño, en conformación, y a veces solo en consistencia. En tamaño, porque el ovario que tiene el folículo activo, la gran mayoría de las veces, es más grande que el que posee el cuerpo lúteo en reabsorción; en forma porque el folículo activo es una estructura redonda que le confiere al ovario el aspecto de redondez en el sitio en que se encuentra, mientras que el cuerpo lúteo en reabsorción y la protuberancia que lo caracteriza, genera sobre la superficie del ovario una erupción rígida que hace parecer deforme al ovario; y en consistencia, porque la superficie palpable del folículo activo, en forma de ampolla, es totalmente lisa y elástica, una membrana flexible que absorbe la presión del dedo que lo explora, mientras que el ovario que está reabsorbiendo el cuerpo lúteo, se percibe por toda su superficie, endurecido.

Este genotipo ovárico es el más común y es el que en el transcurso del aprendizaje suele confundir a algunos inseminadores, la mayoría de las veces cuando se topan con ovarios de tamaño similares, básicamente debido a que evalúan tamaño sin considerar conformación ni consistencia, además de que cuando se inician, no tienen referencias o mapas mentales de lo que pueden encontrar.

Figura 4 muestra ovarios del mismo tamaño. En esta vaca y en el supuesto de palparla, se notaría inmediatamente que los ovarios son del mismo tamaño. Aún el inseminador experto no notaría de inmediato en cuál de los dos ovarios se encuentra el folículo activo. Un análisis de forma nos ayuda y facilita saber que estructura tiene cada ovario porque tanto el folículo activo del ovario derecho es fácilmente

perceptible por su redondez y suavidad, como el cuerpo lúteo del ovario izquierdo lo es por la deformación endurecida sobre la superficie. La diferencia entre ambos, básicamente, es la consistencia, lo liso de la superficie y la elasticidad del folículo activo, contra la no elasticidad en ninguna parte del ovario con cuerpo lúteo en regresión.

Figura 5 muestra un raro caso en el cual el ovario inactivo es ligeramente de mayor tamaño que el activo. En este tipo de caso, el inseminador tendrá que descartar el ovario más grande, el derecho, porque si bien la protuberancia del cuerpo lúteo en reabsorción no alcanza a emerger y es de apariencia redonda, el ovario se percibe endurecido en toda su superficie, sin mostrar ninguna señal de tener elasticidad en parte alguna, lo cual muestra que carece de ampollas foliculares. En cambio el ovario izquierdo, el de menor talla, es además de redondo, de consistencia elástica por la presencia del folículo activo.

Figura 6 muestra la conformación triangular del ovario que tiene el cuerpo lúteo en regresión, forma que se acentúa porque en la cúspide se encuentra la protuberancia del cuerpo lúteo. En estos casos de tamaños más o menos similares pero de muy diferente forma, los inseminadores inexpertos pueden enfocar la búsqueda del folículo activo, descartando el ovario con el cuerpo lúteo por la forma irregular y por la ausencia o falta de redondez en alguna parte de su superficie, luego, concentrándose en encontrar en el otro ovario, la redondez característica del folículo, la lisura de su superficie, y la elasticidad de la membrana que lo identifica.

Figura 7 muestra ovarios similares en tamaño, pero de marcada diferencia en consistencia. Siendo el ovario derecho de aspecto endurecido con una protuberancia sobre la superficie que se percibe igualmente rígida, mientras que el ovario izquierdo muestra en una parte de él, una clara ampolla redonda y suave, en la cual se puede ejercer presión para sentir su elasticidad, permite hundir la yema del dedo y recuperar su forma al dejar de presionar.

No obstante los casos anteriores, lo común en vacas a las que le funcionan los dos ovarios en ciclos alternos, es que siempre exista una clara diferencia palpable entre los ovarios, la mayoría de las veces, tamaño, siendo siempre el ovario activo el de mayor talla como lo confirman las siguientes figura grafías que tienen el fin de mostrarle lo fácil que puede ser diferenciar un ovario del otro.

Figura 8 muestra un ejemplo típico de vacas a las que le funcionan los dos ovarios alternando funciones cada nuevo ciclo estral, la diferencia en tamaño y en conformación siempre es muy evidente. El inseminador inexperto debe centrar la búsqueda del folículo activo en el ovario más grande, explorando hasta encontrar la parte donde se percibe la redondez característica del folículo, una ampolla lisa de consistencia elástica sobre la superficie del ovario. Igualmente debe asegurarse de descartar el ovario inactivo, el que tiene el cuerpo lúteo en proceso de reabsorción, básicamente por la protuberancia rígida que sobresale de la superficie y porque no se percibe en ninguna parte del ovario, la redondez de un posible folículo activo.

Figura 9 muestra la redondez y la suavidad del extremo del ovario derecho donde se encuentra el folículo activo. La diferencia en tamaño de los ovarios es el principal indicador del ovario activo, aunque desde luego el ovario izquierdo se puede descartar porque es ligeramente plano sin ninguna ampolla folicular perceptible y si con una protuberancia rígida.

Figura 10 muestra claramente que el animal ha estado ciclando sin concebir durante mucho tiempo. Observe la irregularidad de la superficie por la presencia de cuerpos lúteos y cuerpos albicans en ambos ovarios. Observe también que los dos tienen folículos y que hay uno que predomina sobre los demás. En este caso el inseminador inexperto debe centrar la búsqueda del folículo activo por el tamaño de la ampolla.

Figura 11 muestra ovarios muy similares en tamaño y forma, se puede distinguir uno del otro, porque el que tiene el folículo activo siempre va a mostrar una zona con la redondez que caracteriza a esta estructura ovárica, y en este caso donde ambos tienen una protuberancia que emerge sobre la superficie, la diferencia está en la consistencia, pues mientras la del ovario derecho se percibe suave y elástica porque absorbe la presión del dedo que lo está explorando, la del ovario izquierdo es rígida como el ovario mismo.

Figura 12 muestra la diferencia en conformación que muestran los ovarios. Ya sea que primero palpe el ovario derecho y se percate de la clara redondez que conforma el folículo activo con su apariencia lisa de consistencia suave y elástica. Y que luego palpe el ovario izquierdo para descartarlo por la inconfundible irregularidad de la protuberancia del cuerpo lúteo en forma de cráter, el inseminador inexperto

debe siempre palpar los dos para asegurarse, porque si bien el ovario izquierdo tiene un pequeño folículo secundario, este no alcanza a conformar la redondez que distingue al folículo del otro ovario.

Figura 13 muestra un caso poco frecuente de un clásico ejemplo de ovarios segmentados. Es muy fácil de distinguir cual es el que va a ovular porque por un lado el ovario derecho si bien es de aspecto ovalado, se percibe endurecido con la protuberancia característica del cuerpo lúteo y sin ninguna ampolla folicular perceptible, mientras que el ovario izquierdo se percibe claramente dividido con una de sus partes endurecida y la otra suave, totalmente elástica.

Vacas con un solo ovario funcional por temporada reproductiva

En cuanto a las vacas que activan un solo ovario por temporada reproductiva, el indicador principal es la talla entre uno y otro, se caracterizan porque el ovario activo al menos duplica el tamaño del inactivo, es muy fácil percibirlo precisamente por esta diferencia tan marcada. Este genotipo ovárico se caracteriza porque los ovarios trabajan de manera independiente uno del otro, un solo ovario sin ayuda del otro se encarga de madurar el útero para anidar una nueva vida; de inducir el ciclo estral para concebir; de conservar el estado de gravidez o preñez de la vaca; y de inducir el parto.

Este genotipo ocupa el segundo lugar de los casos que se le presentarán, no obstante que el ovario que permanece en vida latente entra en actividad repentinamente sin que hasta la fecha sepamos cual es el factor que desencadena o bloquea la actividad. En este genotipo ovárico observe que el folículo activo y el cuerpo lúteo se encuentran siempre en el mismo ovario, es precisamente esta particularidad lo que provoca que el ovario activo siempre doble en tamaño al inactivo, también observe que dichas estructuras pueden ser desarrolladas indistintamente en cualquier lugar del ovario.

Figura 14 pertenece a una vaquilla en la que podemos reconocer que solo le está trabajando un ovario por temporada reproductiva, porque el folículo activo y el cuerpo lúteo están en el mismo ovario, mientras que el otro ovario, si bien tiene folículos secundarios no muestra ninguna cicatriz de cuerpo lúteos regresivos y es de la mitad del tamaño que el activo. Observe en el ovario derecho la clara redondez del

folículo activo en un extremo, y la protuberancia endurecida del cuerpo lúteo en reabsorción por el otro extremo.

Figure 15 representa vacas que les funciona un solo ovario por temporada reproductiva. Observe que el ovario izquierdo es el que estaba en plena actividad porque muestra un folículo activo, la presencia de un cuerpo lúteo en regresión y una clara cicatriz del cuerpo lúteo del ciclo anterior, indica que ha estado ciclando con anterioridad y que lo ha hecho utilizando el mismo ovario, por ello dobla en tamaño al que se encuentra en vida latente, en este caso, el ovario derecho, muestra una clara cicatriz de un cuerpo albicans y la presencia de folículos primarios en crecimiento, también lo caracteriza su consistencia endurecida.

Figura 16 muestra otro ejemplo típico de vacas a las que les funciona un solo ovario por temporada reproductiva. La proporción entre los ovarios es muy obvia al momento de seleccionar cual es el ovario activo, dos ampollas foliculares y un cuerpo lúteo en regresión son las estructuras que hacen que doble el tamaño del ovario latente, el cual se caracteriza por la cicatriz de un viejo cuerpo albicans y la presencia de folículos primarios en crecimiento.

Figura 17 muestra otro caso de vacas a las que les funciona un solo ovario por temporada reproductiva. Observe que el ovario que está en funciones es del doble de tamaño, parece segmentado por la postura como se desarrollaron el folículo activo y el cuerpo lúteo en regresión, mientras que el ovario latente si bien carece de cuerpos albicans, muestra folículos primarios que señalan que algún día va a activarse.

Figura 18 muestra una de las muchas formas que adopta el ovario activo cuando desarrolla el folículo y consume a la vez el cuerpo lúteo, pero siempre es el tamaño y la irregularidad de la forma, lo que lo caracteriza y tipifica, sobre todo en los muchos casos donde la cicatriz del cuerpo lúteo antecesor persiste. El inseminador debe centrar la búsqueda en encontrar en el ovario que dobla la talla del otro, la ampolla folicular, centrándose en percibir el aspecto redondo que la caracteriza, la lisura de la membrana que lo conforma, y la elasticidad que lo distingue del resto de las estructuras endurecidas que se encuentren sobre la superficie del ovario.

Figura 19 muestra otro caso donde funciona un ovario por temporada reproductiva, muestra un ovario activo de aspecto regular con la clara protuberancia del cuerpo lúteo en regresión más dos ampollas foliculares que lo hacen crecer el

doble de tamaño que el ovario en estado latente. En cambio el otro ovario se muestra semi-aplanado de consistencia endurecida con folículos primarios pero ninguno en crecimiento.

Figura 20 muestra un caso donde solo trabaja un ovario por temporada reproductiva se identifica por el tamaño de las ampollas foliculares del ovario izquierdo, y lo fácil que puede ser detectar el momento óptimo de inseminación cuando pierde volumen durante la ovulación. La evacuación del líquido folicular se puede percibir por el cambio de tamaño del ovario y porque la membrana se colapsa dentro de la cavidad folicular en la medida que ocurre el proceso ovulatorio.

Figura 21 muestra un caso de una vaca a la que le funciona un solo ovario por temporada reproductiva. Se expone porque el folículo apenas emerge sobre la superficie del ovario activo sin mostrar la redondez que caracteriza a estas estructuras ampulares. Se detecta básicamente por la consistencia elástica de la superficie del folículo, es la única parte no endurecida del ovario donde la yema del dedo que lo explora puede sumergirse ejerciendo presión. En este caso, el inseminador deberá primero descartar el ovario en estado latente, estudiando su forma y su consistencia, hasta darse cuenta que su forma aplanada y su consistencia endurecida, no tiene ninguna zona redondeada que le haga sospechar de la presencia de un folículo.

Figura 22 muestra otro caso de inmensa disparidad en tamaño y forma entre los ovarios, es igualmente debido a las estructuras fisiológicas del ovario activo, muestra señales muy claras de ciclos estrales en el mismo ovario, la inconfundible irregularidad del ovario por la presencia de dos protuberancias lúteas endurecidas y de una ampolla folicular redonda de consistencia suave y flexible. En cambio el ovario izquierdo de aspecto regular se muestra endurecido sin ampollas foliculares y si con una erupción rígida, el cuerpo albicans, que nos indica que este ovario funciona con anterioridad, por lo cual se puede decir que se encuentra en vida latente.

Figura 23 muestra que solo está trabajando el lado izquierdo, observe sobre la superficie del ovario la clara estructura redondeada que conforma el folículo activo, porque es en la cumbre de esta estructura donde se percibe la elasticidad al intentar hundir el dedo que lo explora para confirmar su presencia, observe también que lo

que queda del cuerpo lúteo en regresión es una pequeña protuberancia apenas perceptible a la palpación. Por el lado del ovario en estado latente, es muy fácil descartarlo por su aspecto semi-aplanado y su consistencia endurecida, además de que carece de alguna parte de redondez por la ausencia total de ampollas foliculares.

- 5 Figura 24 muestra ovarios que trabajan por temporada reproductiva se expone porque el ovario activo muestra tres cicatrices de cuerpos lúteos envejecidos además del folículo activo, es un caso donde el folículo no sobre sale de la superficie del ovario; el inseminador tiene que identificarlo buscando sobre la superficie una parte que muestre elasticidad, pero tiene que asegurarse que el otro ovario no sea el que
10 anda buscando porque si bien es de aspecto redondeado, también es de consistencia endurecida con una cicatriz apenas perceptible, y no muestra en ninguna parte tener elasticidad.

Vacas con un solo ovario funcional durante toda su vida

- 15 Este genotipo ovárico es el más raro de todos, se caracteriza porque sólo se desarrolla un ovario, que se encarga de llevar a cabo todos los procesos fisioreproductivos de la hembra durante toda su vida, el otro nunca crece ni desarrolla siquiera folículos primarios, es estéril, se caracteriza porque es, cuando menos tres veces más chico que el activo, además de que la superficie palpable se muestra
20 como una masa endurecida. Este sistema ovárico es el más fácil de distinguir por la diferencia extrema en tamaño entre sus ovarios, y es especialmente bueno saberlo, porque este tipo de vacas si son usadas para transferencia de embriones, no deben ser inseminadas en el cuerno que posee el ovario estéril.

- Figura 25 muestra el típico caso del genotipo ovárico en el cual solo trabaja un
25 ovario durante toda la vida productiva del animal. Es el menos frecuente pero a la vez el más fácil de identificar por la desproporcionada diferencia en tamaño de los ovarios, siendo el ovario funcional al menos tres veces más grande que el ovario estéril. Observe que el ovario estéril es liso y carece de ampollas foliculares primarias en crecimiento, cuando le toque inseminar vacas como esta, habrá de notar la dureza
30 que caracteriza a los ovarios estériles.

 Figura 26 muestra otro caso típico de un ovario activo y el otro estéril, muestra lo fácil que es identificar el estatus funcional del sistema ovárico por su tamaño y por

las diferencias en consistencia. El ovario izquierdo se tipifica como estéril por su tamaño en relación al activo, pero sobre todo por su dureza y la carencia de ampollas foliculares primarias en crecimiento, mientras el activo se tipifica por la protuberancia del cuerpo lúteo en regresión, y por la clara ampolla redonda que conforma el folículo activo, transmite al ovario la particularidad de tener una zona de aspecto redondeado que se percibe lisa y elástica porque permite hundir el dedo que lo explora.

Figura 27 muestra un caso es muy similar al anterior y es la forma más común que se presenta en este genotipo ovárico. Si observa y compara con el caso anterior podrá darse cuenta que lo único que cambia es la posición del cuerpo lúteo y del folículo.

Vaquillas que entran en celo por primera vez

En los animales que van a entrar en celo por primera vez en su vida, es importante mencionar, aparte del genotipo ovárico que les caracterice, que la mayoría de las veces activan más de un folículo, en cada uno de los ovarios que funcionan. Así pues, las vaquillas con genotipo ovárico cuyos ovarios alternarán funciones cada nuevo ciclo estral, desarrollan folículos maduros en ambos ovarios que se perciben de consistencia similar, y la mayoría de las veces de la misma forma, pero de diferente tamaño. El inseminador tiene que identificar el folículo activo, y la forma más fácil es concentrando la atención en el ovario mas grande, porque como podrá ver en la siguiente serie Figura gráfica, el tamaño del ovario que va a ovular es casi del doble del tamaño del otro.

Figura 28 muestra el caso de una vaquilla que entra en celo por primera vez, las características de los ovarios son un indicador del genotipo ovárico que la caracteriza, en este caso la presencia de folículos muy bien desarrollados en ambos ovarios, indica que los ovarios trabajaran alternadamente cada nuevo ciclo estral. El inseminador se puede guiar por el tamaño del ovario para discernir cual es que tiene el folículo activo, luego buscar en dicho ovario la ubicación del folículo de mayor talla para saber donde se desarrollará la ovulación.

Figura 29 muestra los folículos muy bien desarrollados en ambos ovarios, anunciando el genotipo al que pertenece. Véase la gran semejanza entre los ovarios y sus folículos, con el fin de que el inseminador sepa que ambos pueden ovular,

aunque la atención se debe centrar en el ovario más grande hasta que ovule, asegurándose de palpar el otro ovario para determinar si debe o no inseminar en ambos cuernos.

Figura 30 muestra otro caso de primer celo, se muestra para que el
5 inseminador tenga un mejor panorama de este genotipo ovárico. Observe que los ovarios son muy similares en tamaño y forma, la presencia de folículos muy bien desarrollados en ambos ovarios, aunque claramente más grande el del ovario izquierdo, donde habrá de ocurrir la ovulación.

Ahora bien, por el lado de las vaquillas con genotipo ovárico que alterna
10 funciones por temporada reproductiva, vamos a encontrar un concepto funcional un tanto distinto porque el ovario activo generalmente solo dobla el tamaño del que se encuentra en vida latente, y es bastante frecuente que desarrolle dos folículos lo suficientemente grandes para ser detectados al tacto, lo cual en la práctica de la inseminación no representan ningún obstáculo porque cualquiera que ovule se
15 manifiesta con un cambio en el tamaño y en la forma del ovario una vez que comienza a evacuar. Por otro lado, el ovario en vida latente generalmente es de la mitad del tamaño y la actividad folicular, si es que se logra percibir, se reduce a estimular el crecimiento de folículos primarios sin que estos puedan despertar de ese estatus.

Figura 31 muestra el tamaño de los ovarios porque esta es la forma más clara
20 de diferenciarlos en vaquillas que van a primer celo, note que la ampolla folicular es la que causa que el ovario activo doble en tamaño al que se encuentra en vida latente, al cual lo podemos descartar no sólo por su tamaño, sino por su consistencia endurecida y por la presencia de ampollas foliculares primarias en crecimiento, las
25 cuales muchas veces no alcanzan a ser percibidas a la palpación, sin embargo el tamaño del ovario y las ampollas foliculares primarias proactivas son un indicador de que en algún momento entrará en funciones.

Figura 32 muestra un caso muy semejante al anterior, sólo que aquí el ovario
activo es el derecho y las ampollas foliculares primarias proactivas del ovario
30 izquierdo son evidentes y fáciles de percibir con el roce del dedo que explora la superficie del ovario. Observe el gran tamaño de ambos ovarios.

Figura 33 muestra la singular forma de los ovarios, en especial el ovario

izquierdo que muestra una clara evidencia de lo que será un ovario segmentado una vez que desarrolle el cuerpo lúteo y se forme un folículo en el otro segmento, adoptando seguramente, en más de una ocasión cuando presente celo. Note que el ovario derecho tiene folículos primarios proactivos que se pueden palpar para
5 precisar el genotipo ovárico.

Figura 34 muestra el caso al igual que otros con el mismo genotipo ovárico, es muy fácil diferenciar, el ovario activo del inactivo, por el tamaño y la consistencia entre ambos. Observe la presencia de este único folículo maduro en el ovario derecho, muy fácil de detectar por su gran superficie palpable, y muy fácil de percibir
10 cuando sucede un cambio, en especial al comenzar a evacuar el líquido folicular, imagine la gran cavidad que deja cuando libera su contenido, y la membrana al colapsar dentro de la cavidad. Observe también en el ovario izquierdo la clara presencia de más de dos ampollas foliculares primarias proactivas, que pueden fácilmente ser percibidas a la palpación.

Por último, tenemos a las vaquillas que les va a funcionar un solo ovario durante toda la vida, este tipo de animales es muy fácil de detectar, porque la diferencia en tamaño del ovario activo en esta fase del desarrollo sexual, al menos triplica el tamaño del inactivo, igualmente porque cuando está ovulando, el ovario activo por lo general, tiene más de un folículo que puede confundir a la mano
15 inexpertas, sin embargo reduce su tamaño en proporción al folículo que ovula, indicando con ello, que el animal puede ser inseminado.

Figura 35 muestra un típico ejemplo de una vaquilla con genotipo ovárico caracterizado por un solo ovario activo durante toda su vida. Saberlo y registrarlo facilitará al inseminador el trabajo en lo futuro, de antemano sabrá que cuerno o que
20 ovario es el único que tendrá que revisar. Observe la gran diferencia de tamaño y lo distinto que es la superficie palpable, el estéril es completamente liso, carece de folículos primarios y muestra claramente su aspecto endurecido.

Figura 36 muestra la extraña conformación semi-aplanada del ovario activo, y especialmente por la forma como se desarrolló sobre la superficie el folículo activo,
30 ya que este tipo de folículos a la hora de evacuar el líquido folicular no conforman la típica fosa ovulatoria que se conforma en la mayoría de los casos de ovulación, sin embargo es más fácil percibir cualquier cambio en la tensión de la membrana y en el

tamaño del folículo. Observe también que el ovario izquierdo además de ser tres veces más chico que el activo, carece de folículos proactivos, y a la palpación no es más que una masa endurecida indicando su esterilidad, y facilitando en lo futuro, saber en qué lado debemos buscar durante toda su vida.

5 Figura 37 Este otro caso nos muestra la esterilidad del ovario derecho, por su conformación aplanada y lisa con ausencia total de ampollas foliculares primarias proactivas, y por su tamaño comparado con el otro ovario. Observe también que el ovario izquierdo es el que tiene el folículo activo y que este, al momento de ovular va a crear un cambio radical en su tamaño, lo cual se puede utilizar para definir el rango
10 y el momento propicio para inseminar.

Figura 38 muestra un caso clásico de un ovario activo y uno estéril.

Figura 39 muestra una Imagen de un ovario activo y uno estéril, se advierte por la presencia de dos folículos muy bien desarrollados en el ovario derecho. En este caso el folículo activo es muy difícil de diferenciar porque los folículos son casi
15 de la misma talla, generalmente se logra identificar cuando la ovulación ha comenzado.

Hasta aquí nuestro interés fue hacerle saber que al momento de palpar a una vaca cuando finaliza el celo, para determinar que ovario es el que va a ovular, se va a encontrar con uno de los tres genotipos ováricos que describimos, lo cual es muy
20 importante registrarlo desde que son vaquillas para que en el transcurso de la vida productiva, sepa cómo se comporta y que es lo que puede hallar a la hora de palparla nuevamente; también, para que se formara una imagen de la gran variedad de tamaños, y de las grotescas formas que pueden adoptar los ovarios cuando están presente el folículo activo y el cuerpo lúteo en regresión en el mismo ovario, así como
25 también la proporción que guarda el folículo con respecto al tamaño del ovario, pues todo esto de alguna manera le ayudará a detectar más fácilmente el que está intentando localizar.

Fases del proceso de desarrollo folicular después del celo

30 En esta sección vamos a describir los cambios que se suceden en el folículo activo para poder determinar el rango y el momento óptimo de inseminación, pero antes de entrar en ello le sugerimos estar preparado con un guante de inseminación

para simular cada una de las fases en un pequeño experimento en el cual se trata de ver y de percibir los cambios que la presión del líquido folicular ejerce en el folículo, cambios en tamaño y consistencia del mismo, y cambios en el espesor y en la consistencia de la membrana, la idea de este experimento es que juegue con la presión para que usted sienta la tensión de la membrana cuando le falta líquido, cuando ya no le cabe más, y cuando lo está evacuando, lo mismo que sucede en vivo durante cada una de las fases en que dividimos artificiosamente los eventos palpables que se perciben en el folículo después del celo:

Primera Fase de Maduración Folicular. Se refiere al estado físico que alcanza el folículo activo después de que finaliza el celo, cuando logra su máximo desarrollo, lo cual suele pasar en las razas europeas en un tiempo de 9 horas aproximadamente, y 6 en las razas cebuinas. Se caracteriza porque el folículo se percibe lleno de líquido folicular, como si ya no le entrara más líquido, en esta fase el folículo generalmente pasa de ser una ampolla suave que permite hundir ligeramente el dedo que lo palpa al final del celo, a una ampolla tensa que no deja hundir el dedo por la gran presión que ejerce el líquido folicular sobre la membrana, la cual se percibe totalmente tensa y gruesa, como una ampolla turgente capaz de resistir cualquier presión que se le aplique sin que se pueda reventar. Esto sucede siempre a partir de que termina el celo y suele acabar varias horas después sin que exista un tiempo predeterminado, aunque si particular de cada vaca.

Figura 40 muestra el folículo. Note que el centro es más claro, translucido; indica que la membrana está más delgada en esa zona y que está en proceso de adelgazarse toda, por eso podemos ver a su alrededor una zona más oscura que se va adelgazando en la medida que el líquido folicular ejerce cada vez más presión sobre la membrana.

Para ayudar a comprender este suceso, intenté emular con el guante de IA, lo que sucede en el folículo durante esta fase de desarrollo; para ello infle el guante, y si prefiere, añada agua en cualquiera de los dedos, haga un torniquete de manera que se conforme una ampolla de 3 cm. en la punta, luego sostenga la ampolla por el torniquete y empiece a girarla hasta sentir que la membrana plástica se tensa, y juegue a apretarla y a aflojarla para que sienta con el dedo índice, cómo se percibe la membrana cuando le falta llenarse y cuando parece no aguantar más presión.

Segunda Fase Preovulatoria. Se refiere al estado físico que adquiere el folículo cuando se prepara para evacuar el líquido folicular y el óvulo. Se caracteriza, porque la membrana que conforma al folículo se adelgaza como si cediera a la presión del líquido folicular, se torna delgadita y se percibe como una ampolla flácida y frágil, lo cual anuncia que en las próximas horas el folículo se va a dedicar a evacuar todo su contenido. Esta es la fase frágil de la membrana. Así que tome sus precauciones al momento de palpar el ovario que de antemano sabe que posee el folículo que pudiera estar en esta débil situación, recuerde como debe manipular el ovario antes de intentar tocar el folículo.

Figura 41 muestra el folículo con la totalidad de la membrana translúcida.

Por último, y para que usted pueda terminar de imaginar y aprender a percibir lo que sucede en vivo en el folículo; apriete la ampolla plástica hasta que la presión provoque que la membrana se adelgace por el centro, mostrándonos una erupción sobre la superficie con la pared más delgada, después con el dedo índice intente percibir la delgadez y la elasticidad que caracteriza a la membrana en esta fase, pues si bien permite hundir con facilidad el dedo, esta recupera su forma una vez que deja de presionar.

Tercera Fase Evacuación. Es el estado físico que va adoptando el folículo en la medida que ocurre el proceso de ovulación. Se caracteriza porque la membrana que conforma la superficie palpable del folículo, pierde la tensión y se colapsa hundiéndose progresivamente dentro de la cavidad folicular en la medida que evacua. Se percibe a la palpación por la cavidad que deja el folículo cuando se va desinflando, y se caracteriza porque se puede apreciar que tanto líquido folicular ha sido evacuado y que tanto le hace falta para concluir. Este suceso suele durar alrededor de cuatro horas después que se identifica la fase preovulatoria, su importancia radica en que define el rango y el momento óptimo para inseminar.

Figura 42 muestra la secuencia como la membrana del folículo se va colapsando dentro de la cavidad folicular, y como la cavidad se va cerrando poco a poco.

Esta fase la podemos simular dejando escapar presión de la ampolla plástica, podrá ver y sentir que en la medida que se desinfla, la membrana por sí sola se colapsa dentro de la cavidad.

Cuarta Fase Fertilización. Es el estado físico que adquiere el folículo al final del proceso de ovulación. Se caracteriza porque la membrana se posa sobre el fondo de la cavidad folicular sin estar adherida. Se percibe fácilmente a la palpación porque al frotar el dedo sobre la membrana, sentimos que esta se desliza sobre toda la superficie de contacto.

Figura 43 muestra como la membrana del folículo se posa sobre el fondo de la cavidad y como esta comienza a cerrarse. Esta última fase se simula en el guante, liberando toda presión y frotando el fondo de la cavidad con el dedo para sentir como la membrana del guante se desliza sobre el fondo.

Rango optimo de inseminación

Se define como el tiempo del que dispone el técnico para inseminar, anticipándose a la inminente ovulación. Generalmente dura cuatro horas, inicia en el mismo momento que el folículo se encuentra en la fase preovulatoria y finaliza justo antes de que la membrana se pose sobre el fondo de la fosa ovulatoria.

Figura 44 muestra el rango óptimo. Inicia cuando percibe el ámpula folicular suave y aguadita, que se puede sumergir el dedo pero que recupera su forma inmediatamente, y termina cuando la membrana del folículo se colapsa dentro de la cavidad folicular pero que aún le queda liquido por evacuar. Su importancia radica en el manejo de la vaca en los años venideros, pues una vez que conoce el horario individual de inicio y fin de este rango, sabrá el horario en que debe palpar a cada animal anticipándose a la ovulación sin necesidad de estar checando todo el celo, ni palpando repetidamente como lo tendrá que hacer la primera vez que trabaje una vaca que desconoce.

Momento óptimo de inseminación artificial

Se define como el tiempo en que las condiciones intrauterinas permiten que los espermatozoides depositados en el oviducto encuentren el medio idóneo para fortalecerse y para que naveguen vigorosos sin contratiempos, hasta fertilizar el óvulo; dicho momento tarda una hora, aproximadamente, y fácilmente se percibe a la palpación porque notamos en primer lugar, que el cuerno está flácido, que la pared del cuerno es muy delgada, pero sobretodo, que no responde a la frotación, ni opone

ninguna resistencia al roce de la yema de los dedos mientras lo frota. También se puede reconocer porque si en lugar de frotar localmente el cuerno, lo sobamos a todo lo largo repetidamente, tiende a formular una respuesta que se desvanece rápidamente si pasamos a la frotación local, se puede sentir claramente como se transforma del sobado general al frotado local, porque donde posiciona los dedos para frotar, siente como rapidamente pierde la turgencia, y siente como la pared se va adelgazando hasta que se convierte en una membrana flácida que permite el franco roce de las yemas de los dedos al frotar. En segundo lugar y una vez que pasa a analizar el ovario, notará que redujo su talla dramáticamente, que el folículo esta vacío, y que la membrana folicular cubre la cavidad folicular sin estar adherida al fondo, puede sentir claramente como resbala sobre la cavidad. Entonces, el momento óptimo de inseminación inicia cuando el folículo ha terminado de evacuar todo el líquido folicular, y finaliza cuando la membrana comienza a adherirse sobre el fondo de la cavidad folicular.

Reloj Bioreproductivo Vacuno

Es la memoria genética que define el comportamiento reproductivo. Es una herramienta de manejo zootécnico, que estudia las constantes físico-reproductivas de la hembra con el objetivo de predecir y precisar en lo futuro, los eventos físico-reproductivos de importancia económica para la reproducción natural y artificial. Es el medidor preciso del tiempo que dura el ciclo estral, el estado de celo, y el proceso de ovulación. Sirve para precisar el rango y el momento preciso de la monta natural o de la inseminación artificial.

TABLA DE NOTACIÓN

IDENTIFICATION ANIMAL	GENOTIPO OVARICO	CONSTANTES REPRODUCTIVAS			RANGO ÓPTIMO	MOMENTO ÓPTIMO
		IC	C	OVU		

Identificación animal: Se refiere al nombre, número o código de identidad del animal.

Genotipo ovárico: Se refiere a la forma bilateral o unilateral como trabaja el sistema ovárico.

CA: Ciclos alternos cada nuevo ciclo estral

CT: Ciclos unilaterales por temporadas

CU: Ciclos unilaterales durante toda la vida

Constantes reproductivas: Se refiere al historial de las constantes fisiológicas del animal.

5 I/C: Intervalo entre celos, se expresa en días y es el tiempo promedio del ciclo estral que debe ser medido lo más exacto posible.

C: Celo, se expresa en horas y corresponde al tiempo promedio que el animal acepta la cópula

10 OVU: Ovulación, se expresa en horas y se refiere al tiempo promedio que el animal tarda en ovular después de que termina el celo.

Rango óptimo: Se expresa en horas. Es el intervalo de tiempo entre la fase pre ovulatoria y la ovulación.

Momento óptimo: Se expresa en horas y es el tiempo promedio en que ocurre la ovulación después que el animal es visto en celo.

15

Indicios para facilitar el trabajo del inseminador

20 Con la información anterior, las Figuras, y la práctica de simulación, el usuario ya tiene una idea de lo que sucede dentro de la vaca. Ahora, mientras se perfecciona en la práctica, sólo hace falta agregar a este tema una serie de indicios que le facilitaran identificar el ovario que va a ovular y el mejor momento para inseminar.

25 El primero es el hecho de que al final del celo, las vacas y vaquillas, aumentan el diámetro del cuerno que tiene el ovario que está en proceso de ovular, lo que facilita sin lugar a dudas la localización del ovario activo, sobre todo cuando falta experiencia y se encuentra ante casos donde los ovarios son muy similares en forma, en tamaño y en consistencia.

30 El segundo indicio importante es el que se refiere a la forma más fácil de predecir la fase en que se encuentra el folículo activo por medio del comportamiento de los cuernos al estímulo manual, ya que de esta manera podemos saber, si el folículo está madurando todavía, o si está en proceso de evacuar, pues todos los cambios del folículo están asociados con procesos hormonales que se manifiestan en el comportamiento uterino de dos formas diferentes:

La primera con una erección violenta cuando tocamos al útero al intentar

localizarlo, esta fase tiene la cualidad de que la estimulación local en cualquier parte del útero, es capaz de extender la erección al resto del órgano, y mantener su intensidad por el solo hecho de sostenerlo sobre la mano, características todas que indican que el folículo se encuentra en la fase de maduración. Es un útero que en

5 estado de reposo es flácido pero muestra claramente su configuración tubular enroscada sobre si misma, al tocarlo, transforma su aspecto de flácido a tenso, mostrando su estatus de erección, lo tenso del perimetro muestra un cuerno circular que no permite el roce entre las paredes ni la primera vez que se frota, es un cuerno cónico hasta la punta, en este estado usted puede palpar el ovario con confianza

10 porque bajo estas condiciones, el folículo resiste cualquier presión manual que se le aplique; la otra forma de comportarse, es cuando la erección se conforma lentamente solo después de haber sobado repetidamente el útero, sin alcanzar a mostrar la intensidad que la caracterizaba en la fase anterior, en este estado, la frotación local pierde la capacidad de extender la erección al resto del útero, y si bien el sitio donde

15 se frota, mantiene su conformación tubular oponiendo resistencia al roce de las paredes entre la yema de los dedos, está en proceso de no poner ninguna resistencia. La erección lenta del útero se caracteriza también porque se desvanece rápidamente al soltarlo, y porque no perdura por el solo hecho de sostenerlo sobre la mano. Es un proceso durante el cual el útero va perdiendo progresivamente su

20 configuración tubular, porque el músculo se relaja hasta el grado de no parecer tubular ni cilíndrico, sino una membrana flácida que permite el franco roce de los dedos, sin embargo al sobarlo se erecta pero claramente se percibe que perdió tamaño e intensidad, es un estado que al pasar del sobado general, al frotado local, se nota claramente que poco a poco, la resistencia al roce de los dedos se

25 desvanece hasta que se hace sin ningún esfuerzo, la erección se desvanece sobre la mano. Su importancia radica en que es un indicador que previene al inseminador inexperto, de que el folículo puede estar en la frágil fase de preovulación, por lo que debe tomar la precaución de palparlo con mucho cuidado para evitar romperlo, para verificar si se encuentra en esta fase o si está en plena evacuación, y para

30 determinar cuándo debe inseminarse.

Otro indicio importante es el cambio de tamaño del ovario durante el proceso de la ovulación, debido básicamente a la liberación del líquido folicular, es uno de los

indicios más fáciles de percibir si aprendimos cómo era dicho ovario cuando el folículo alcanzó su máximo desarrollo, el cual reduce su tamaño en la medida que el folículo evacua.

Finalmente hemos de mencionar que la mejor forma de acertar en el diagnóstico mientras el inseminador inexperto se perfecciona en la práctica, es hacer uso de estos indicios, pero siempre verificar en el folículo el estatus preciso de la fase en que se encuentra. De igual manera es conveniente recordarle que tome muy en cuenta la raza de sus animales, porque en nuestra experiencia hemos observado que las razas puras cebuinas tardan en ovular menos horas que las razas puras europeas, y que los cruzamientos entre ambas especies de bovinos, juegan a ovular entre los tiempos de las dos, es decir tempraneras como el cebú, nueve horas o menos, y tardías como el europeo, dieciséis horas o más. Y esto desde luego tiene una utilidad práctica, que es poder jugar con los tiempos en que debe palpar a sus vacas por primera vez, pues mientras en unas razas y en especial en algunas vacas, se puede esperar hasta 12 horas para hacer la primera palpación después de que finaliza el celo, en el ganado Cebú no podrá darse el lujo de esperar más de 6 horas.

Pasos a seguir con la vaca una vez que finaliza el celo:

En primer lugar, y solo mientras conoce a sus vacas y cobra experiencia en este arte, es necesario palpar al final del celo. Primero los cuernos uterinos tratando de percibir si reaccionan con una erección inmediata y violenta tan pronto como los toca, o si tardan en reaccionar con una erección que se conforma lentamente después de la estimulación manual repetida; después, verificar el diámetro de los cuernos, teniendo especial cuidado de compararlos estando perfectamente alineados, con el fin de identificar el de mayor grosor para solo revisar el ovario correspondiente. Pero, si usted esta comenzando a aprender, es mejor examinar los dos ovarios para intentar identificar el genotipo ovárico y la consistencia de la membrana del folículo activo para que aprenda a precisar el paso siguiente, que puede ser: la programación de una nueva palpación, la programación de la inseminación, o la inseminación inmediata.

Programación de una nueva palpación:

Si al tocar los cuernos percibe una erección inmediata y violenta, que se caracteriza porque la estimulación local tiene la capacidad de extender la erección y mantener su intensidad en todo el órgano reproductor. Cuando esto sucede podemos afirmar que el folículo activo se encuentra aun en pleno desarrollo, lo que significa en términos del trabajo operativo del inseminador, que tiene al menos seis horas disponibles antes de que pueda ocurrir la ovulación, pero debe forzosamente programar una nueva palpación en el horario que más le convenga, preferentemente entre la cuarta y sexta hora. Ahora bien, si se deja guiar por la palpación del ovario con el folículo activo, se encontrará que la membrana que recubre la ampolla folicular puede o no estar totalmente tensa, normalmente es flácida al final del celo, pero a partir de este momento, poco a poco, en la medida que se llena de líquido folicular, se torna totalmente tensa, indicando que está completamente maduro, y que puede palpar nuevamente en seis horas más, sin temor a perder el momento óptimo de inseminación.

Programación de la inseminación:

Esta determinación técnica se menciona por una razón fundamental que esta intrínsecamente ligada al valor del semen que pretende usar, especialmente si se trata de semen sexado. Aplica cuando al palpar se encuentra con un folículo en la fase preovulatoria, pues más vale esperar hasta que ya este evacuando para aumentar la probabilidad de éxito, o mejor aún, que haya terminado de ovular si lo que quiere es tener la certeza de preñar a su vaca o vaquilla al primer intento. Así pues, si se ve en la necesidad de programar la inseminación, esto lo tendrá que hacer de acuerdo con la cantidad de líquido folicular que haga falta evacuar, cuatro horas cuando está lleno, dos cuando muestra que ha desalojado la mitad de su capacidad volumétrica, etc. Este paso intermedio de la actividad operativa del inseminador es muy importante confirmarlo siempre en el folículo porque en los cuernos si bien nos señala que esta dentro del rango óptimo, no precisa el tiempo en que puede ocurrir la ovulación. Ahora bien, al momento de palpar un folículo que pudiera estar en su máximo momento de fragilidad durante la fase preovulatoria, es muy importante que primero se guíe por la respuesta de los cuernos antes de pasar a los ovarios, en especial cuando la erección tarda en conformarse sin lograr la

intensidad que mostraba con anterioridad.

Inseminación inmediata:

Si la erección del útero tarda en conformarse después del estímulo repetido, si
5 pierde su intensidad al dejar de sobar los cuernos, y si el cuerno activo está flácido y
no reacciona a la frotación local con una erección que se extienda más allá de la
parte que se frota. En este estado podrá percatarse que el ovario que ovuló redujo su
tamaño dramáticamente, se caracteriza porque el folículo antes lleno, ahora es una
10 fosa donde puede meter la punta del dedo para sentir como la membrana se puede
deslizar sobre el fondo de la cavidad, esto último, si el ovario es lo suficientemente
grande, tan grande o mayor que la semilla de un durazno, pues si es muy pequeño,
no se puede apreciar.

Equipo y accesorios

15 En este capítulo discutiremos lo que se refiere a nuestras necesidades de
equipo, materiales de consumo y accesorios, para ello debemos considerar la
cantidad de vacas que pretendemos inseminar cada mes, anualmente, por
temporada, o por cada vez que sincronice vacas para inseminar por lotes, pues de
esto no sólo depende el número de inseminadores que necesitamos, también la
20 cantidad de semen que debemos comprar, la capacidad del o de los termos de IA, el
número de equipos de IA, y la cantidad de materiales para aplicarlo. Comenzaremos
por analizar los termos para preservar el semen congelado en función de las
necesidades del que lo paga, de lo que le conviene tener de acuerdo con la cantidad
de vacas que pretende inseminar; con la ubicación de las instalaciones para
25 inseminar; con la ubicación de su finca en relación a su proveedor de nitrógeno; y
con el conocimiento de cuánto tiempo y cómo pretende usar el termo. Porque lo
primero que tendrá que determinar es si necesita un solo termo o más de uno para
trabajar con eficacia la cantidad de vacas que ha decidido inseminar en el lugar
donde pretende hacerlo. Y una vez que analiza todas estas variables para determinar
30 su formula particular de necesidades, tendrá que evaluar las características técnicas
de los diferentes termos de IA para que en función del consumo de nitrógeno, del
tamaño y el peso, escoja el que menos le cueste mantenerlo y moverlo.

En cuanto a equipo se refiere, basta un kit por inseminador y lo único que tendrá que considerar como complementario es si requiere o no una mesa portátil para colocar los accesorios e instrumentos para inseminar. Ahora bien, para determinar la cantidad de consumibles como son las fundas francesas, las camisas sanitarias, los guantes de IA, el lubricante, las toallas de papel, el alcohol, el crayón, etc., lo hará solamente en función de la relación entre la cantidad de vacas que va a inseminar con la cantidad de piezas que cada consumible tiene por paquete.

Por otro lado, en cuanto a accesorios se refiere, la mayoría han sido diseñados para ayudar a detectar celos, y haremos un análisis de cuando podemos necesitarlos, pues estos no dependen tanto del número de vacas que se inseminan cada año, sino de las carencias de personal, pues la mayoría de los accesorios han sido y están siendo inventados para suplir con tecnología las deficiencias del personal, y por esa razón debemos conocer y evaluar las diferentes alternativas antes de comprar. Los accesorios más comunes son los marcadores con pintura, desde los que se pegan en la grupa de las vacas, de manera que cuando las monten, la pintura se derrame indicándonos que la vaca entro en celo. Como los que se sujetan a la quijada del toro señalador (Chinball) que marcan a la vaca en celo toda vez que la monta el toro; otra forma de utilizar los tintes como marcadores del celo, es pintando la cola del animal con pintura de aceite y su forma peculiar de marcar es que al ser montada, la pintura se desprende arrancándole el pelo, por último cabe mencionar el uso de crayones para pintar la cola, se caracteriza porque se borra cuando es montada y el pelo se nota desarreglado. Otra gama de productos para ayudar a detectar los celos son los equipos electrónicos sofisticados como el heat watch detector y los podómetros, ambos mandan una señal a un ordenador que las identifica, el primero detecta el celo cuando es montada por otro animal y el segundo por el incremento de los movimientos del animal, sin embargo ambos tienen la gran desventaja de que unicamente pueden ser utilizados en animales mansos confinados o semi confinados. Finalmente y una vez que conocemos los distintos accesorios para ayudarles a nuestros inseminadores con la detección de celos, debemos evaluar si los necesitamos o no, si su uso vale la pena para el tamaño y para las condiciones particulares de nuestra explotación.

Figura 45 muestra el equipo de Inseminación artificial. El equipo preferiblemente contiene 1. Un contenedor, Aplicador de semen para pajilla de $\frac{1}{2}$, Aplicador de semen para pajilla de $\frac{1}{4}$, Guantes de IA, Porta torundas de alcohol, Porta torundas de lubricante, Termómetro, Vaso térmico, Termo para almacenar agua
5 caliente, Toalla, Camisas sanitarias, Corta uñas, Lámpara de mano, Lámpara con banda de sujeción para la cabeza, Toallas de papel, Fundas francesas, Tijeras, Porta pajillas, Cronometro, Lubricante, Colero, Jabón, Crayón, Agenda, y Lapicero.

Descripción de los componentes del equipo de IA :

- 10 1. Caja de IA. Artefacto que se utiliza para guardar y proteger del ambiente todos los componentes del equipo de IA.
2. Aplicador de semen para pajilla de $\frac{1}{2}$. Instrumento para depositar semen contenido en una pajilla de 0.5cc.
3. Aplicador de semen para pajilla de $\frac{1}{4}$. Instrumento que se utiliza para depositar
15 semen contenido en una pajilla de 0.25cc.
4. Guantes de IA. Guante de plástico desechable que se utiliza para proteger la mano que se introduce en el recto.
5. Porta torundas de alcohol. Utensilio plástico que se utiliza para almacenar algodones remojados en alcohol para limpiar y desinfectar el instrumental.
- 20 6. Porta torundas de lubricante. Utensilio plástico que se utiliza para almacenar algodones empapados en lubricante para facilitar la introducción y los movimientos de la mano en el recto.
7. Termómetro. Instrumento utilizado para medir la temperatura del agua donde se descongela el semen.
- 25 8. Vaso térmico. Recipiente para temperar y mantener agua a la temperatura de descongelación del semen.
9. Termo para almacenar agua caliente. Vasija para mantener caliente el agua.
10. Toalla. Lienzo para colocar, proteger y mantener limpio el equipo de inseminación.
- 30 11. Camisas sanitarias. Cubierta desechable para proteger el aplicador a fin de evitar que se contamine con polvo o excrementos cuando se introduce por la vagina.
12. Cortaúñas. Instrumento para mantener las uñas cortas a fin de evitar lastimar las

mucosas del recto cuando se insemina.

13. Lámpara de mano. Artefacto para iluminar y poder detecta celos en la oscuridad.

14. Lámpara con banda de sujeción para la cabeza.

Artefacto para iluminar la vulva al momento de introducir el aplicador de semen.

5 15. Toallas de papel. Para secar, proteger del sol y/o mantener caliente el aplicador en ambientes fríos.

16. Funda francesa. Artefacto plástico desechable utilizado para retener la pajilla dentro del aplicador al momento de inyectar el semen.

17. Tijeras. Instrumento para cortar la punta de las pajillas descongeladas.

10 18. Porta pajilla. Utensilio para extraer del termo de IA la pajilla de semen.

19. Cronómetro. Instrumento para medir el tiempo de descongelación de la pajilla y de la preparación del equipo de IA.

20. Lubricante. Gel, aceite o agua jabonosa que se utiliza para lubricar el esfínter anal a fin de penetrar con facilidad el recto así como también para que la mano
15 enguantada se deslice con facilidad.

21. Colero. Cuerda para amarrar y sujetar la cola del animal.

22. Jabón. Barra para aseo manual.

23. Crayón. Tintura en barra para marcar en el anca el lado de ovulación.

24. Agenda. Libreta calendarizada de registro de celos e inseminación artificial.

20 25. Lapicero. Instrumento para escribir notas.

Inseminación Artificial

Primer Paso. Preparación del equipo para descongelar el semen

25 Equipo.- Termo de agua caliente, vaso térmico y termómetro (Todos estos utensilios y el procedimiento pueden ser sustituidos si cuenta con un descongelador de pajillas eléctrico).

Procedimiento

30

1. Temperar agua dentro del vaso térmico hasta que se logra entibiar, cuidando que alcance un máximo de 37° C y un mínimo de 35° C. Figura 46

Segundo paso. Preparar equipo de inseminación

Equipo.-Aplicador de semen (según tamaño de pajilla que vaya a descongelar), tijeras, fundas francesas, camisas sanitarias, guante de IA, toalla, cronómetro y lubricante.

Procedimiento

1. Sacar y extender la toalla sobre la mesa de trabajo. Este paso es especialmente importante cuando se trabaja en ambientes polvosos. Figura 47
2. Colocar sobre la toalla el aplicador de semen, cuidando de sacar el embolo para dejarlo en posición de disparo. Figura 48
3. Sacar y desprender una camisa sanitaria cuidando de no abrirla hasta que vaya a introducir la funda francesa, para mantenerla libre de contaminantes. Figura 49
4. Extraer una funda francesa del empaque cuidando de no tocar el extremo posterior al sacarla y de introducirla inmediatamente dentro de la camisa sanitaria. Enseguida corte al menos 0.5 cm. de la parte posterior de la funda, y reintrodúzcala en la camisa sanitaria para luego colocarla sobre la toalla a un lado del aplicador. Figuras 50-52.
5. Colocar el vaso térmico lo más cerca posible del termo de IA. Figura 53
6. Colocar la tijera abierta a un costado del vaso térmico. Figura 54
7. Colocar el porta pajillas (porta agujas quirúrgico) a un costado de la tijera. Figura 55.
8. Sacar una toalla de papel, doblarla en 4 partes y colocarla sobre la toalla debajo del aplicador.

9. Sacar un guante de IA. Inflarlo hasta llenarlo para dejarlo en posición de uso y, finalmente, colocarlo sobre la mesa, o o prefiere, en la bolsa o en la cintura de su pantalón. Figura 56

- 5 10. Revisar que todos los utensilios estén colocados de manera sistemática para que pueda tomar cada uno de ellos rápidamente, de manera programada para que al momento de descongelar el semen no pierda ni un segundo localizando o moviéndose de un lado a otro para tomarlos. También, y sólo si hace frío, calentar el aplicador con el cuerpo o frotándolo enérgicamente con una toalla de papel, antes de
- 10 colocarle la pajilla ya descongelada.

Tercer paso. Preparación de la vaca que se va a inseminar

Equipo: Trampa de sujeción.

15

Procedimiento

1. Meter la vaca en la trampa de IA. Figura 57
2. Trancar o sujetar la vaca de manera que no se pueda mover, teniendo especial
- 20 cuidado de que la tranca que la sostiene por detrás, apriete justo arriba del corvejón, pero lo suficientemente lejos de la vulva para evitar que por un movimiento accidental repentino se pueda lastimar el brazo, tirar o romper el aplicador del semen.
3. Si tiene agua, lavar y secar el trasero de la vaca.
- 25 4. Sujetar la cola para que no estorbe al momento de inseminar. Figura 58

Cuarto paso. Preparación del semen e inseminación artificial

- 30 Equipo: Termo de IA, inventario de semen, y todos los utensilios y procedimientos que se señalaron en el paso 1.

Procedimiento

1. Revisar el inventario y ubicación del semen dentro del termo de IA para saber en cual canastilla se encuentra el bastón con el semen del toro que pretende utilizar.

5 Inventario Termo

Nombre del toro	GOBLET	CANE CODE	STRAW NUMBER															

2. Destapar el termo; levantar la canastilla sin exponer el semen fuera del cuello del termo, cerca para identificar el bastón donde está el semen que se va a usar.
Figura 59 - 60

10

3. Tomar el porta pajillas con la mano dominante, y levantar la canastilla tomándola como se muestra para poder sujetar el bastón adecuadamente, mientras extrae la pajilla de semen para descongelarla durante 20 segundos en el agua que previamente preparó. Y, mientras cobra experiencia y maestría para no tardar más de
15 45 segundos desde que sumerge la pajilla hasta que va camino a inseminar, debe controlar el tiempo con un cronómetro que se acciona una vez que sumerge la pajilla en el agua tibia. Figura 61

4. Mientras descongela la pajilla, regrese la canastilla a su lugar y tape el termo
20 de IA. En seguida tome la toalla de papel y colóquela sobre la palma de su mano, cuidando de sostenerla como se muestra. Figuras 62

5. Pasados 20 segundos para que se establezca la temperatura del semen, tomar la pajilla con los dedos, sacarla del agua y colocarla sobre la toalla de papel para
25 secarla sólo cerrar la mano, luego doble el borde de la toalla de papel para dejar expuesta la parte posterior de la pajilla que se ha de introducir dentro del aplicador. Figuras 63 y 64

6. Introducir la pajilla dentro del aplicador e inmediatamente tomar la tijera y

cortar la punta de la pajilla, procurando hacer el corte 2 o 3mm por encima del borde del aplicador. Figuras 65 y 66

7. Tomar la funda francesa asegurándose de colocar los dedos sobre el reten de la funda, y no sobre la camisa sanitaria para evitar perforarla. Y ya entonces introducir el aplicador hasta que la funda quede fuertemente asegurada por el anillo opresor. Figura 67

8. Con el aplicador preparado en su mano dominante, tomar una bola de algodón remojado en lubricante y así se dirige hacia la vaca mientras se coloca el guante de IA. Figura 68a

9. Abrir la vulva como se muestra, teniendo especial cuidado de abrirla lo suficiente para que el aplicador entre sin arrastrar suciedad al momento de introducirlo, deslizándolo hacia arriba hasta que al menos cubra la parte que contiene a la pajilla; inmediatamente exprimir la torunda de aceite en el ano para facilitar la entrada de la mano enguantada en el recto, y ya entonces, localizar y agarrar la cervix para estirar la vagina a fin de que el aplicador se deslice hasta el fondo. Figura 68b.

10. Una vez que el aplicador se encuentra en el fondo del saco de la vagina, jalar la camisa sanitaria que recubre al aplicador hasta que perciba que la perfora, y ya entonces, retroceder el aplicador hasta ubicarlo, guiado preferentemente por el dedo pulgar, hasta la entrada de la cervix, en la parte conocida como flor radiada. Figuras 69-71.

11. Una vez que se tiene el aplicador en la entrada de la cervix, y el dedo pulgar, índice y medio posicionados delante de la flor radiada, se procede a introducirlo empujándolo suavemente hasta que la punta logra alcanzar el sitio donde se encuentra posicionado el dedo pulgar, luego avance moviendo los dedos índice y medio, levantando y acomodando el conducto interno de la cervix para que el aplicador, guiado por el dedo pulgar, pase sin causar daño y sin que la punta de la

funda francesa se pueda doblar al intentar pasar conductos irregulares. Figuras 72 y 73

12. Cuando por fin logra pasar el conducto de la cervix, es necesario introducir el aplicador dentro del cuerno activo haciendo antes una pequeña maniobra que consiste en ocultar la punta del aplicador en la desembocadura de la cervix, y en virar la parte posterior del aplicador de manera que la punta apunte en dirección al cuerno elegido. Figuras 74 y 75

13. Una vez que el aplicador apunta en la dirección correcta, empujar suavemente el aplicador dentro del cuerno teniendo especial cuidado de avanzar levantando y acomodando el cuerno con los dedos índices y medio, antes de empujar el aplicador al mismo ritmo que el dedo pulgar se desplace hasta alcanzar a alinearse con el dedo índice. El aplicador debe moverse justo detrás de la yema del dedo pulgar, al mismo ritmo, hasta llegar al inicio de la curvatura mayor del cuerno activo. Figuras 76 y 77.

14. Una vez que el aplicador está situado justo donde inicia la curvatura del cuerno, se procede a levantar el cuerno hasta colocarlo en posición de penetración, con la punta del cuerno arriba, invertida apuntando hacia el inseminador. Este procedimiento de manipulación requiere práctica para adquirir destreza, pero se puede hacer siguiendo un protocolo de movimientos y acciones de la mano y de los dedos, lo describiremos apoyados en ilustraciones virtuales sucesivas que muestran como deslizar la mano izquierda sobre cada uno de los cuernos hasta alcanzar la punta, cada uno por separado pues se manipulan de manera distinta. También muestran como asir con los dedos la punta para levantarlos; y como con giros de la mano se acomodan adecuadamente. Figuras 78-81

Lo único que requiere es concentración en todo lo que hace la mano dentro del recto para lograr depositar el semen en la punta del cuerno sin causar daño. Esta primera secuencia, ilustra como deslizar la mano izquierda siguiendo la curvatura natural del cuerno izquierdo hasta llegar lo más cercano posible a la punta. La Figura 78 muestra la mano posicionada en la bifurcación desde donde parten esta serie de

movimientos, observe la posición de la mano, la del dedo pulgar, y la silueta de posición de los demás dedos.

La Figura 79 se muestra la mano posicionada sobre ambos cuernos, es un posicionamiento que se hace con un giro de la mano de 180° en el sentido de las manecillas del reloj, un movimiento que parte de la posición de la mano en la Figura 78. La Figura 80 se observa cómo está posicionada la mano en el cuerno izquierdo, se logra cuando se desliza siguiendo la curvatura natural de los cuernos hasta donde siente la clara separación entre ambos.

Finalmente, en la Figura 81, se muestra como se posiciona la mano alrededor de la punta del cuerno izquierdo, observe el sitio hasta donde debe llegar la mano antes de sujetar la punta para levantarlo.

Figuras 82-84 muestra la secuencia de como se debe agarrar y asegurar con los dedos la punta del cuerno izquierdo antes de intentar levantarlo, hacia donde jalarlo para levantarlo, y cómo girar la mano para que el cuerno quede con la punta hacia arriba. En la Figura 82 se muestra como agarrar y sujetar firmemente la punta del cuerno izquierdo, observe la posición del dedo pulgar y el índice. En la Figura 83 se muestra la punta del cuerno posicionada arriba del nivel del resto del útero, observe como el útero se ve debajo de la mano, esta posición se alcanza jalando y levantando el cuerno en dirección al corazón del inseminador, parte de la posición que se muestra en la Figura 81, hasta que se siente que lo tiene arriba, por encima del resto del útero.

Finalmente la Figura 84 muestra la mano posicionada con la punta del cuerno arriba, esta posición se logra haciendo un giro de la mano de 180° desde la posición que se ilustra en el paso anterior, en el sentido de las manecillas del reloj.

15. Una vez que tiene la punta del cuerno izquierdo acomodado arriba, se procede a colocar la punta del aplicador en la punta del cuerno, lo más cercano posible al oviducto para ahí depositar el semen. Este paso lo vamos a ilustrar con una serie de secuencias virtuales de todos los movimientos de la mano y de los dedos para insertar el cuerno en el aplicador.

La Figura 85 – 86 ilustra cómo debemos sujetar el cuerno para embutir el último tercio en el aplicador, lo más cercano posible a la entrada de los oviductos. En

este caso el aplicador normalmente permanece fijo mientras embute el cuerno con los dedos pulgar e índice, tomándolo con firmeza por arriba y embutiéndolo hacia abajo hasta donde le sea posible y hasta que posiciona los dedos como en la última ilustración, en posición de disparo del semen, observe como los dedos pulgar y
5 índice toman la punta para que el semen pueda ser liberado, abren un espacio estirando el cuerno o retrayendo la punta del aplicador, pero como quiera que lo haga, lo único que debe evitar es tapar la punta del aplicador pues de lo contrario el semen se escurrirá dentro de la funda francesa que cubre al aplicador.

- 10 16. Finalmente y una vez que disparó el semen, saque rápidamente el aplicador y desármelo aflojando el anillo opresor para liberar la funda francesa al tiempo que se quita el guante envolviendo la funda para arrojarlos al cesto de la basura. Después limpie el equipo como se muestra a continuación, y guárdelo una vez que anota los datos del toro y de la inseminación en la agenda pero sobre todo en la tabla de
15 notación. Figuras 87-90

Desarme el aplicador aflojando el anillo opresor para liberar la funda francesa al tiempo que se quita el guante envolviendo la funda para arrojarlos al cesto de la basura. Después limpie el equipo como se muestra a continuación, y guárdelo una vez que anota los datos del toro y de la inseminación en la agenda y en la tabla de
20 notación.

Hasta aquí vimos todo lo que se tiene que hacer para inseminar en el cuerno izquierdo, manipulando con la mano izquierda. Toca ahora describir como se hace para inseminar en la punta del cuerno derecho manipulado con la mano izquierda, comenzaremos desde que pasa la cervix y mueve el aplicador para apuntar hacia el
25 cuerno derecho, cada paso y movimiento estará representado en ilustraciones virtuales sucesivas de dos y tres imágenes que intentan transmitir la posición de la mano y de los dedos al inicio y al final del movimiento particular que se quiere transmitir.

Esta primera secuencia ilustra la posición de la mano para penetrar con el
30 aplicador el cuerno derecho, también el movimiento del pulgar guiando al aplicador para penetrarlo. Observe en la primera ilustración la posición del aplicador para lograr que la punta apunte hacia el cuerno derecho, también la silueta de

posicionamiento de los dedos índice, medio y anular, porque estos son los que están sosteniendo el útero para que el dedo pulgar junto con el aplicador se muevan al mismo ritmo hasta alinearse con el índice como lo ilustra la segunda imagen, justo en el sitio para iniciar el recorrido dentro del cuerno. Figuras 91-92

5 Esta segunda secuencia intenta mostrar los movimientos de los dedos y del aplicador hasta que logra posicionar la punta al inicio de la curvatura mayor del cuerno derecho. Observe en la primera ilustración la silueta de los dedos índice, medio y anular, en posición de avanzar, pues estos son los primeros que se mueven levantando y acomodando el cuerno antes de empujar el aplicador al mismo ritmo
10 que el dedo pulgar se desplaza hasta alinearse con el índice, recuerde que cada movimiento de penetración del aplicador se debe hacer una vez que los dedos de abajo enderezan el cuerno, es un movimiento que es necesario repetirlo tantas veces como sea necesario hasta lograr llegar al inicio de la curvatura. Y es un movimiento que una vez que adquiere destreza en el manejo de su mano, lo puede hacer de un
15 solo tirón abrazando con todos los dedos el derredor del cuerno, deslizando la mano junto con el aplicador hasta la curvatura mayor. Figuras 93-94.

 Esta tercera secuencia de imágenes intenta mostrar los movimientos de la mano para levantar la punta del cuerno derecho, parte de la posición estando situada la mano y la punta del aplicador en la bifurcación, desde donde da un giro en el
20 sentido de las manecillas del reloj que tiene el objetivo de posicionar la mano encima de ambos cuernos, cubriendo el contorno superior como se muestra en la Figura 95, observe que está acomodada de manera que puede deslizarla siguiendo la curvatura natural de los cuernos hasta donde claramente perciba la separación de los cuernos, que viene a ser el sitio donde abraza el cuerno derecho como lo muestra la Figura
25 96, para que de esta manera resbale la mano lo más abajo posible y luego con otro giro de la mano en el sentido de las manecillas del reloj, la posicione a un costado del cuerno derecho con los dedos encorvados conformando un gancho como se muestra en la Figura 97, de manera que atrape la punta hasta poder sujetarla firmemente con el dedo índice y pulgar. Pues es a partir de esta posición que se jala levantando el
30 cuerno en dirección a su corazón como se muestra en la Figura 98, hasta que queda posicionado lo más alto posible como se muestra en la Figura 99, dejando el cuerno con la punta invertida hacia arriba, para que con otro giro de la mano de poco mas de

90° en sentido contrario a las manecillas del reloj, lo termine de acomodar en posición de penetración.

Finalmente, esta última secuencia (Figures 100-102) intenta ilustrar los movimientos de la mano y los dedos para embutir el último tercio del cuerno sobre el aplicador de manera que la punta del aplicador quede lo más cercano posible al oviducto en posición de disparo. Este movimiento parte de empujar la punta del cuerno hacia abajo, embutiéndolo sobre el aplicador como se indica en la Figura 100. Este movimiento de subir por el cuerno y de bajarlo embutiéndolo sobre el aplicador, se repite tantas veces como sea necesario hasta que logra posicionar los dedos delante de la punta del cuerno para embutir esta última parte, en un intento por depositar el semen lo más cercano posible al oviducto. Por último cabe señalar que toda vez que baje el cuerno para embutirlo sobre el aplicador, debe hacerlo cuidando de enderezarlo lo mas posible para que la punta del aplicador transite libremente hasta que queda en posición de disparo, cuidando de despejar el área donde lo inyectará.

Bases del método de la presente invención

Se basa en un sistema de palpaciones sucesivas de los cuernos uterinos, en especial, del cuerno activo, con el fin de correlacionar su estatus con el estado físico en que se encuentra el folículo activo hasta que se determina el momento en que debe depositarse el semen; inicia con la inspección de los cuernos al final del celo para ubicar en que ovario se encuentra el folículo que va a ovular, y finaliza, cuando percibimos en el cuerno activo, que el folículo ha evacuado la mayoría del liquido folicular. En dichas palpaciones, primero se detecta cual de los dos cuernos es el activo, después, la respuesta del útero al estímulo predeterminado para así saber la fase en la que se encuentra el folículo activo, desde que termina el celo, hasta que finaliza el proceso de ovulación; son a saber:

1ª.- Fase de madurez folicular. Se refiere al estado físico del folículo activo al final del celo, cuando alcanza su máximo desarrollo volumétrico y talla. Se caracteriza porque la respuesta del útero a la estimulación predeterminada, se muestra como una erección violenta tan pronto como lo tocamos, ambos cuernos configuran una perfecta forma tubular de aspecto cónico hasta la punta, lo tenso del

contorno no permite el roce entre las paredes ni la primera vez que se frota, además, posee la cualidad, de que la estimulación local en cualquier parte del útero, tiene la capacidad de extender la erección al resto del órgano, y la capacidad de mantener su intensidad por el sólo hecho de sostenerlo sobre la mano, es un útero que en estado
5 de reposo es flácido pero muestra claramente su configuración tubular enroscada sobre sí misma, en este momento, se puede predecir la gran presión que ejerce el líquido folicular en la membrana que conforma la superficie del folículo; a la palpación, ésta se muestra como una membrana que resiste la presión del dedo sin sumergirse, se percibe como una ampolla turgente con la pared engrosada.

10 2ª.- Fase pre-ovulatoria: Se refiere al estado físico que adquiere el folículo activo cuando se prepara para evacuar, sucede normalmente después de que termina el celo, y cada hembra tiene su propio ritmo fisiológico o horario para que suceda este fenómeno, se caracteriza porque después de haber sobado repetidamente el útero, la erección se conforma lentamente sin alcanzar a mostrar la
15 intensidad que la caracterizaba en la fase anterior, es una fase donde la frotación local, pierde la capacidad de extender la erección al resto del útero, pero los cuernos mantienen su conformación tubular oponiendo cierta resistencia al roce de las paredes entre la yema de los dedos, ésta erección lenta del útero, también se caracteriza porque no perdura por el solo hecho de sostenerlo sobre la mano, y
20 porque se desvanece tan pronto como lo soltamos. Esta condición del útero es especialmente importante, porque el folículo se encuentra en la fase en que es muy peligroso palparlo, fácilmente se puede romper al intentar explorarlo. En este momento, se puede predecir que el folículo activo se encuentra lleno de líquido folicular pero ahora contenido por una membrana delgada y elástica que se sumerge
25 ligeramente cuando el dedo que la esta palpando hace presión sobre su superficie, con la cualidad de que al dejar de presionar, recupera su forma, se percibe como una ampolla flácida, llena de líquido.

3ª.- Fase de evacuación: Se refiere al estado físico que va adquiriendo el folículo activo en la medida que ocurre la ovulación. Se caracteriza porque el útero da
30 comienzo a un proceso durante el cual, el cuerno activo pierde progresivamente su configuración tubular, el músculo que lo conforma se relaja hasta el grado de no parecer tubular ni cilíndrico, tiene la particularidad de que al sobarlo, se erecta muy

lentamente, adquiriendo forma ovoide y permitiendo el franco roce de las paredes entre los dedos, se percibe claramente que el útero redujo la intensidad de la erección y que perdió tamaño, es un estado que al pasar del sobado general, al frotado local, se nota que poco a poco la resistencia al roce de los dedos se desvanece hasta que se hace sin ningún esfuerzo, la erección se desvanece sobre la mano sin importar que este frotando. En este estado, podemos predecir, que la membrana que conforma la superficie palpable del folículo se encuentra hundida dentro de la cavidad folicular. Este fenómeno normalmente suele durar alrededor de 4 horas después de que se identifica la fase preovulatoria, se percibe a la palpación porque el dedo que lo está palpando se sumerge fácilmente sobre la membrana en la cavidad folicular, lo que nos permite percatarnos que tanto líquido folicular ha sido evacuado. El grado de avance o desarrollo del proceso de evacuación, lo define el hecho de que tan profundo podemos sumergir el dedo en la cavidad sin ejercer presión.

4ª.- Fase de fertilización: Se refiere al estado físico que adquiere el folículo activo al final del proceso de ovulación. Es un estado del útero, que se diferencia del anterior, porque el sobado ya no genera erección ni configura forma tubular, sino que el cuerno donde se produjo la ovulación, adopta una configuración aplanada, totalmente flácida, que no opone ninguna resistencia al franco roce de los dedos. En este estado podemos predecir que el líquido folicular ha sido evacuado en su totalidad y que la membrana que conforma la superficie palpable del folículo, cubre todo el fondo de la cavidad folicular sin estar adherida, lo cual se puede comprobar palpando, porque al frotar el dedo sobre la membrana sentimos que esta se puede deslizar sobre toda la superficie de contacto.

Descritas las fases, toman especial importancia los sucesos físicos secuenciales que se perciben en el útero para definir el momento en que debemos depositar el semen. Así tenemos que el primer cambio que se logra sentir, es cuando la erección pasa de ser violenta, a lenta, con la cualidad de que en el momento de empezar a frotar parcialmente, las yemas de los dedos pueden rozar mientras se configura localmente la forma tubular, pero pierde la capacidad de extender la erección al resto del órgano, en cambio, si se soban ambos cuernos, estos configuran su aspecto tubular oponiendo cierta resistencia al roce de las yemas de

los dedos, pero no perdura por el solo hecho de sostenerlo sobre la mano, y porque se desvanece tan pronto como lo soltamos, en este estatus, podemos saber que nos encontramos en la fase preovulatoria, y que el folículo se encuentra en la fase en que fácilmente se puede romper al intentar explorarlo.

5 El siguiente cambio importante, es cuando el útero en estado de reposo se relaja hasta el grado de no parecer tubular ni cilíndrico, sino una membrana aguada que permite el franco roce de los dedos, pero que al sobarla intensamente, reacciona con una erección que se conforma muy lentamente, y el cuerno activo adquiere forma ovoide. Es un estado que al pasar del sobado general, al frotado local, se nota
10 claramente que poco a poco la resistencia al roce de los dedos se desvanece hasta que se hace sin ningún esfuerzo, la erección se desvanece sobre la mano sin importar que este frotando.

Por ultimo, tenemos el suceso o cambio que determina el momento oportuno para depositar el semen, es cuando el útero pierde la capacidad de responder con
15 una erección, y el cuerno donde se produjo la ovulación, adopta una configuración aplanada, totalmente flácida, que no opone ninguna resistencia al franco roce de los dedos.

El procedimiento que se pretende patentar, se fundamenta en pequeños pero significativos hallazgos:

20 1°.- Al descubrir que el proceso fisiológico de la ovulación se puede percibir palpando el útero.

2°.- Al descubrimiento de la técnica de estimulación predeterminada del útero, para determinar la fase en que se encuentra el proceso de ovulación.

3°.- Al descubrimiento de que el momento más seguro para inseminar es cuando el
25 cuerno activo adopta una configuración aplanada sin oponer resistencia al franco roce de los dedos.

4°.- Al descubrimiento de que el oviducto es el sitio optimo para depositar el semen.

5°.- Al descubrimiento de que los cambios graduales del útero nos permiten predecir la fases por las que atraviesa el folículo, sin necesidad de palparlo.

30 Características del método:

Dado que el método que pretendemos patentar se involucra con la percepción de los sucesos por las que atraviesa el folículo mediante la palpación del útero para

decidir el momento en que debe depositarse el semen; tenemos que este método exige organizar al personal para que cada hembra se sirva de acuerdo a su propio ritmo biológico; una metodología para dar seguimiento a las hembras que entran en celo; una manera particularmente limpia de preparación del equipo para inseminar; un procedimiento de preparación de la vaca antes de ser inseminada, y; una técnica de manipulación del útero para lograr la inseminación exitosa. Otros aspectos relevantes, aunque no necesariamente indispensables para el buen desempeño del método que pretendemos patentar, son la organización del hato y la organización de las instalaciones.

Organización del personal:

Dado que en este método se trabaja de acuerdo con las características fisiológicas propias de cada hembra y con la percepción en el útero de los sucesos por los que atraviesa el folículo activo, la organización del personal debe partir de que no existe un horario de rutina definido para evaluar las vacas ni para inseminarlas, por lo que es estrictamente necesario que al menos un inseminador debe estar siempre disponible durante el día y la noche para inseminar en el momento oportuno. De acuerdo con lo anterior, él o los inseminadores se pueden organizar de cualquiera de las dos formas siguientes: 1^a.- Para que sea la misma persona que evalúa el útero al final del celo, quien le dé seguimiento hasta que presente las condiciones para inseminar e inseminarla, y; 2^a.- Para que mediante un sistema de registro de los eventos por los que atraviesa el útero, los inseminadores puedan alternarse para darle continuidad a cada hembra. Cualquiera que se adopte, deberá tener muy en cuenta el número de vacas que se van a inseminar cada ciclo estrual; la carga de trabajo que se espera cada día durante las diferentes estaciones del año, y; las condiciones de las instalaciones. Lo anterior, contando que se va a organizar el hato para que el personal este en contacto constante y directo con las hembras que van a recibir el primer servicio de inseminación, en áreas especializadas que permitan fácil y constante inspección visual además del arreo ágil y efectivo de las vacas hasta el sitio de inseminación.

Metodología del seguimiento de las hembras en celo hasta que son inseminadas:

Primer paso.- Registrar la hora en que comienza la hembra a dejarse montar.

Segundo paso.- Registrar la hora en que la hembra comienza a rechazar la monta.

5

Tercer paso.- Palpar a las hembras al final del celo para determinar en qué ovario se encuentra el folículo activo. En este momento se explora el diámetro de los cuernos en cualquiera de los puntos predeterminados de análisis, y se analiza la respuesta del útero a la estimulación predeterminada con el fin de determinar el estado físico en que se encuentra el folículo activo, y cuál debe ser el siguiente paso. En pocas palabras, para saber qué es lo que debemos hacer. Acto seguido, se marca con pintura en el anca, el lado donde se encuentra el folículo activo.

10

Nota: En esta primera evaluación al final del celo, es muy importante cerciorarse de la fase en que se encuentra el folículo, porque algunas vacas pueden estar en pleno proceso de ovulación, y otras, en la fase preovulatoria,

15

Como en esta primera palpación se decide el próximo paso, y como el criterio de medición que se adopta está relacionado con las características de la respuesta del útero al estímulo predeterminado, se establece:

Primero.- Que si el útero responde con una erección violenta que se conforma tan pronto como lo tentamos, se decide volver a evaluarlo al menos seis horas después de esta primera palpación, y se registra en la tarjeta con un signo negativo (-).

20

Segundo.- Que si al sobar el útero, responde con una erección que se conforma lentamente, y además permite que los dedos que lo frotan, rocen sin oponer resistencia mientras la conformación tubular lo impide poco a poco, se decide evaluarlo nuevamente, cuatro horas después, y se registra en la tarjeta con un signo positivo - negativo (+/-).

25

Y tercero.- Que si al sobar el útero, no se erecta y el cuerno activo adopta forma ovoide, se decide inseminar, o bien, fijar el horario en que habrá de inseminarse, y se registra en la tarjeta con un signo (+).

30

De esta manera se establece un sistema de notación que en términos prácticos representa lo que debemos hacer con la vaca o vaquilla, así tenemos que

las marcadas con un signo (-), son las que deben ser inspeccionadas seis horas después; las marcadas con el signo (+/-), las que deben ser inspeccionadas 4 horas más tarde; y las marcadas con un signo (+), las que deben ser inseminadas inmediatamente.

- 5 Cuarto paso.- Como este paso está condicionado a la evaluación anterior del útero, podemos entender que aquello registrado en la tarjeta con un signo (-), deberá ser una nueva evaluación del útero; y lo registrado con un signo (+/-), bien podría ser una nueva evaluación, o bien, la inseminación.

- 10 Último paso.- Como es posible ahora comprender, cada paso depende siempre de la palpación anterior, por lo que este último deberá ser la inseminación de la vaca, y se debe registrar con un signo (+)

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

Habiendo descrito suficientemente mi invención, considero como una novedad y por lo tanto reclamo como de mi exclusiva propiedad, lo contenido en las siguientes

5 cláusulas:

1. Un método para la inseminación artificial de vacas y vaquillas que incluye los siguientes pasos:

A) detectar la constante fisiológica del estado de celo y del proceso de

10 ovulación;

B) detectar cual de los ovarios tiene el folículo activo, la determinación se hace palpando a la vaca para:

i) comparar el diámetro de cada uno de los cuernos para ver cual tiene mayor diámetro; o

15 ii) comparar el tamaño de los ovarios para ver cual tiene mayor tamaño;

C) estimular el útero manualmente para determinar el estado de la fase de ovulación;

D) acomodar el cuerno activo en posición de penetración; y

20 E) depositar el semen en el oviducto cuando el útero indica el momento óptimo para concebir.

2. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque se palpa a toda hembra que entra en celo para determinar el ovario donde se encuentra el

25 folículo activo, así como la consistencia, configuración, y reacción de los cuernos uterinos al estímulo predeterminado.

3. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque el punto principal de referencia para dar seguimiento a las hembras que van a ser inseminadas,

30 es el estado físico en que se encuentra el útero después de que se termina el celo.

4. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque el rango y el momento óptimo de inseminación se determina por la percepción de los sucesos físicos del útero al estímulo predeterminado por medio de la palpación.
5. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque durante el rango óptimo de inseminación, el cuerno activo responde al estímulo adoptando forma ovoide, permitiendo el franco roce de las paredes entre los dedos.
6. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque durante el momento óptimo de inseminación, el cuerno activo responde al estímulo adoptando forma aplanada, permitiendo el franco roce de las paredes entre los dedos.
7. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque cada hembra es inseminada de acuerdo con su propio reloj bio-reproductivo vacuno.
8. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque los sucesos por los que atraviesa el folículo activo se dividen en fases que se asocian con los cambios en la consistencia, configuración, y reacción de los cuernos uterinos.
9. El método de la reivindicación 8 se caracteriza porque se establece un sistema de palpación para identificar los sucesos del folículo activo en cuatro fases que son percibidas en el útero a través del tacto: la fase de madurez folicular; la fase preovulatoria; la fase de evacuación, y la fase de fertilización.
10. El método de la reivindicación 9 se caracteriza porque en el estado de madurez folicular, la respuesta del útero a la estimulación predeterminada muestra una erección violenta tan pronto como lo tocamos, ambos cuernos configuran una perfecta forma tubular de aspecto cónico hasta la punta, lo tenso del contorno no permite el roce entre las paredes ni la primera vez que se frota, además, la estimulación local tiene la capacidad de extender la erección al resto del órgano, y la capacidad de mantener su intensidad por el

sólo hecho de sostenerlo sobre la mano.

- 5 11. El método de la reivindicación 9 se caracteriza porque en el estado preovulatorio, la respuesta del útero al sobado intenso muestra una erección que se conforma lentamente, los cuernos adoptan conformación tubular oponiendo resistencia progresiva al roce de las paredes entre los dedos, la erección no perdura por el solo hecho de sostenerlo sobre la mano, y la frotación local pierde la capacidad de extender la erección al resto del órgano.
- 10 12. El método de la reivindicación 9 en donde la fase de evacuación se caracteriza porque el útero se relaja hasta parecer una membrana aguada que al sobarla intensamente, el cuerno activo se configura progresivamente como una estructura ovoide que no opone resistencia al franco roce de las paredes entre los dedos.
- 15 13. El método de la reivindicación 9 en donde la fase de fertilización se caracteriza porque el útero pierde la capacidad de erectarse, el sobado intenso del cuerno activo configura una estructura aplanada que permite al fraco roce de las paredes entre los dedos.
- 20 14. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque se establece un sistema de registro de los sucesos que sirve para predecir el horario de inseminación de su próximo apareamiento.
- 25 15. El método de la reivindicación 1 se caracteriza porque la técnica de manipulación del útero para depositar el semen, consiste en invertir la posición del cuerno para embutirlo sobre el aplicador.

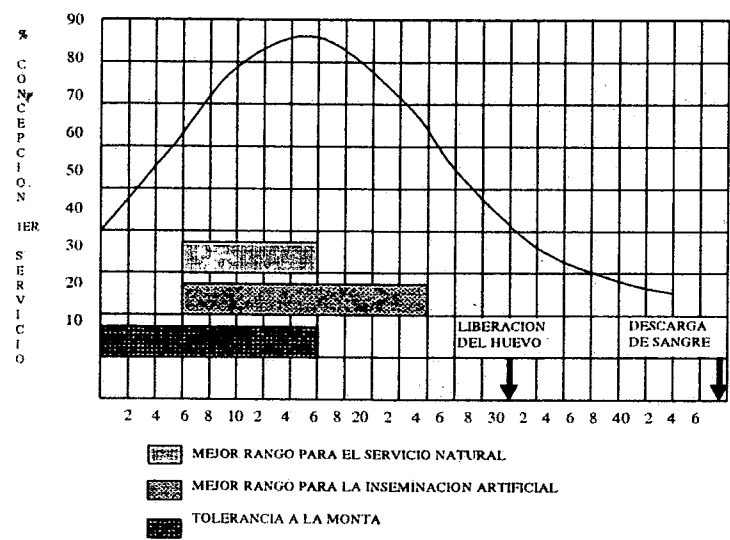


Fig. N° /: Relación entre el Momento de la Inseminación Artificial y la Fertilidad

FIGURA 1

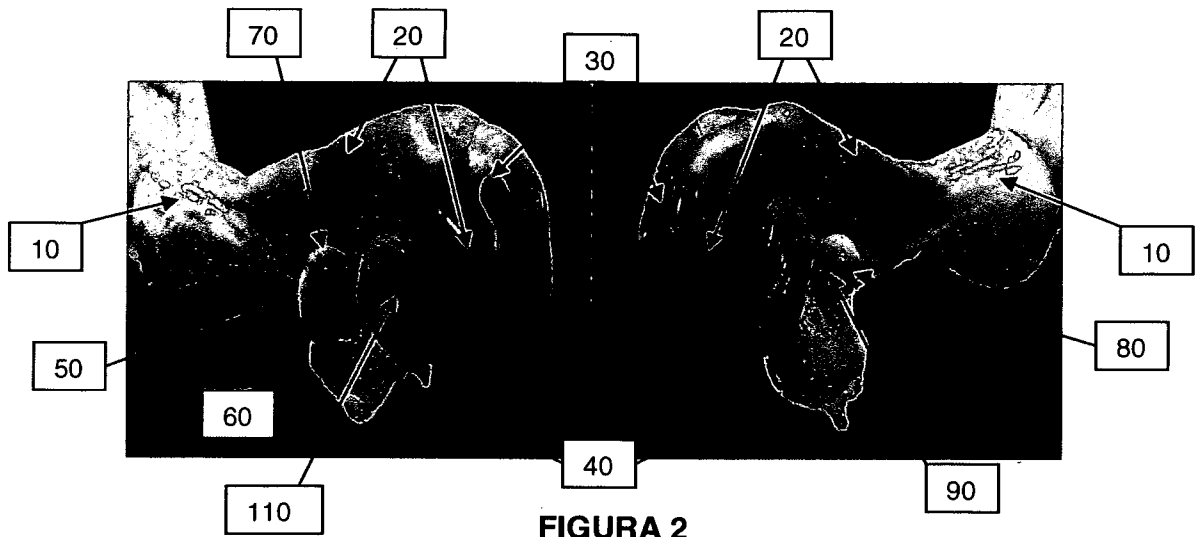


FIGURA 2

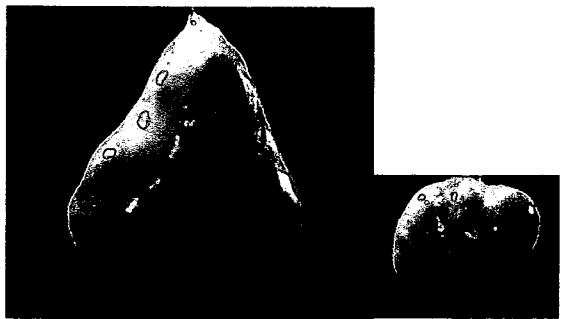


FIGURA 3

2/28

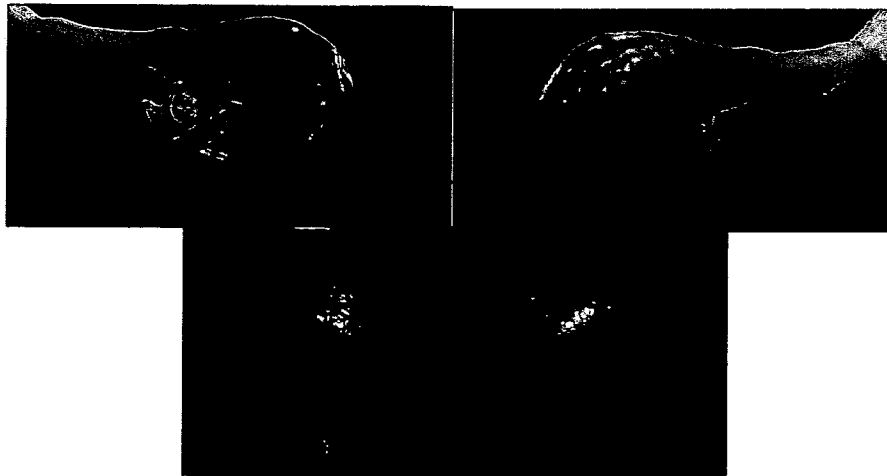


FIGURA 4

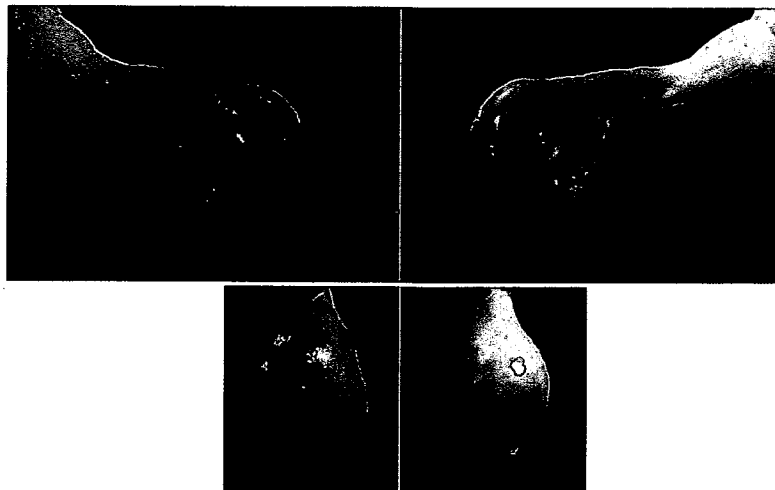


FIGURA 5

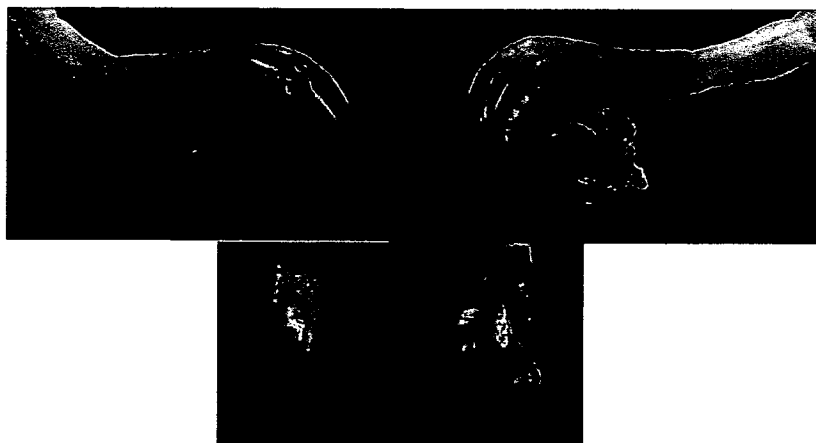


FIGURA 6

3/28

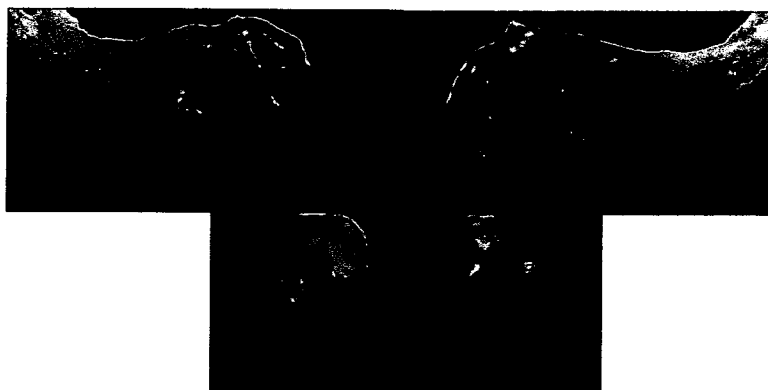


FIGURA 7



FIGURA 8

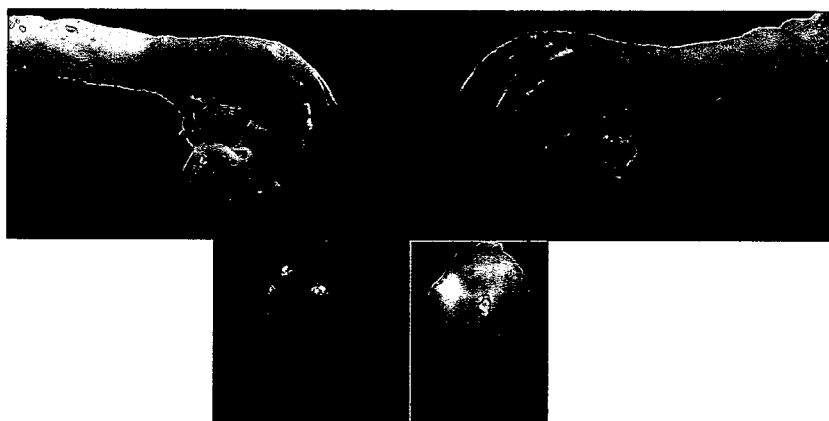


FIGURA 9

4/28

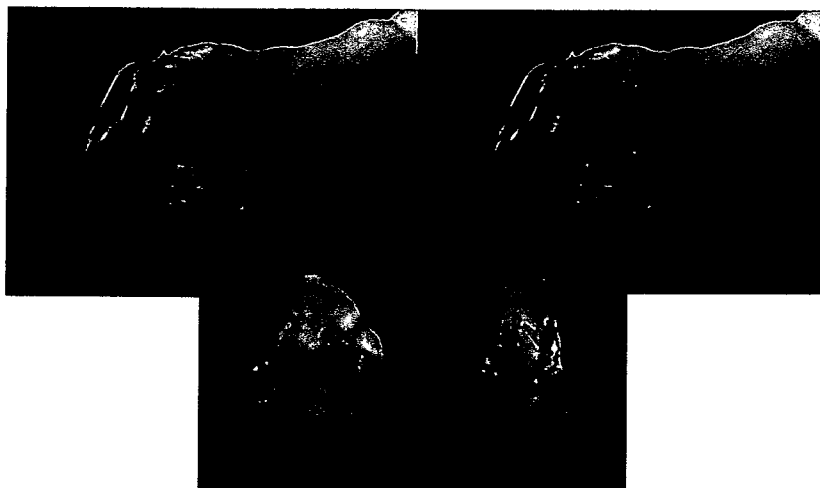


FIGURA 10

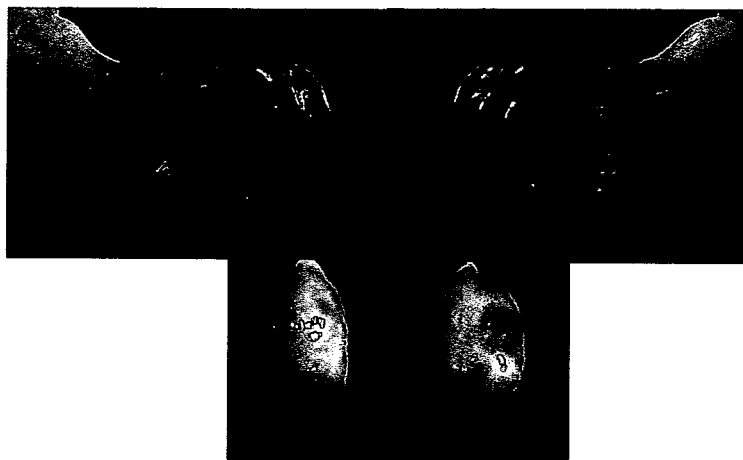


FIGURA 11



FIGURA 12

5/28



FIGURA 13



FIGURA 14

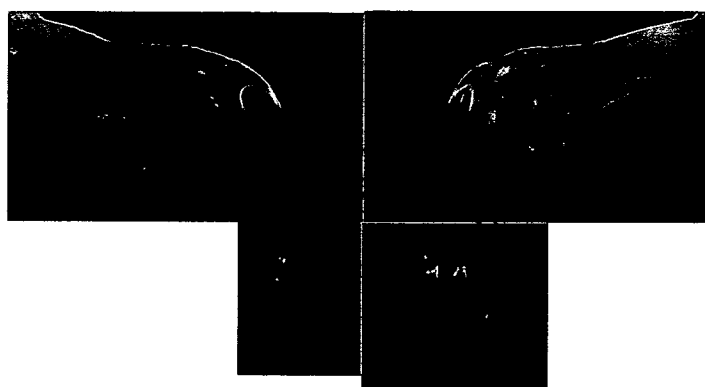


FIGURA 15

6/28



FIGURA 16

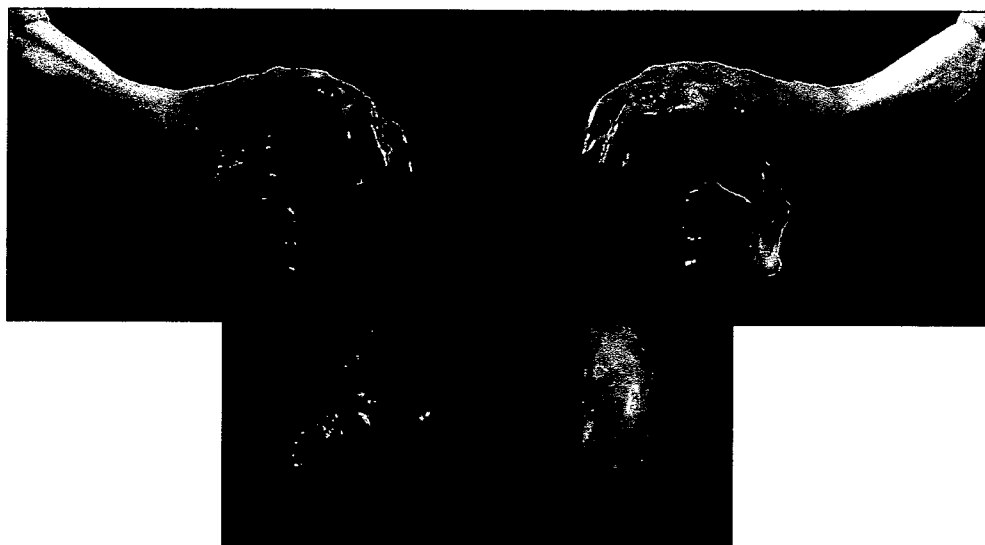


FIGURA 17



FIGURA 18

7/28



FIGURA 19

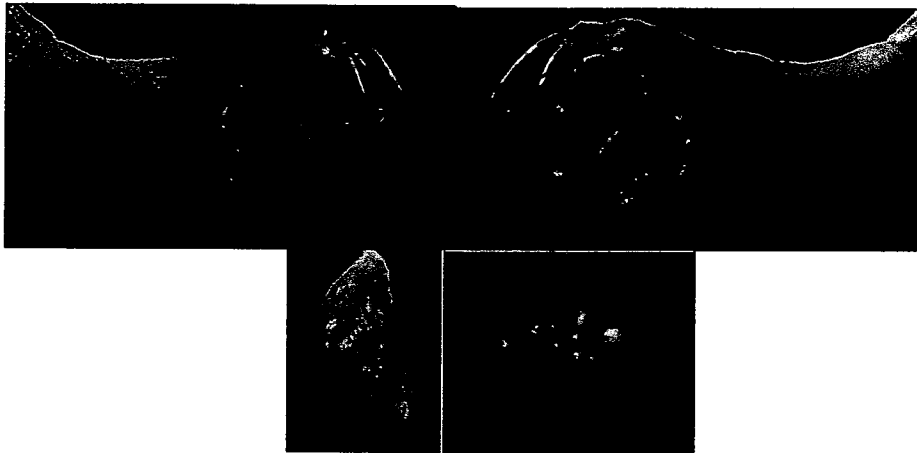


FIGURA 20



FIGURA 21

8/28

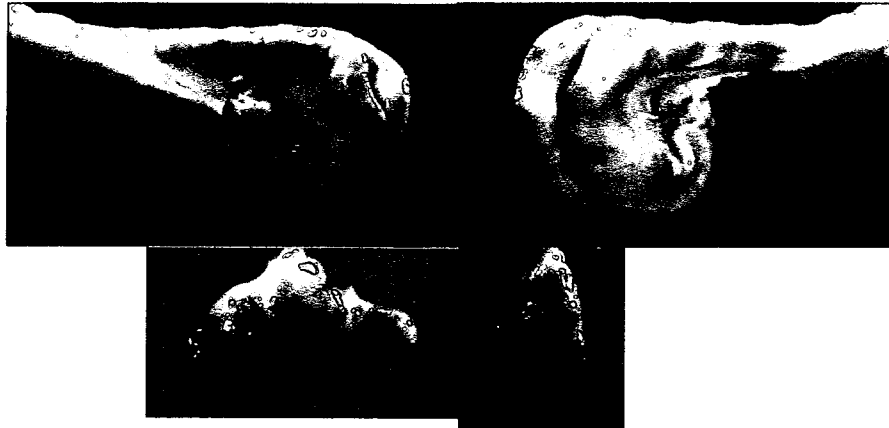


FIGURA 22



FIGURA 23



FIGURA 24

9/28



FIGURA 25

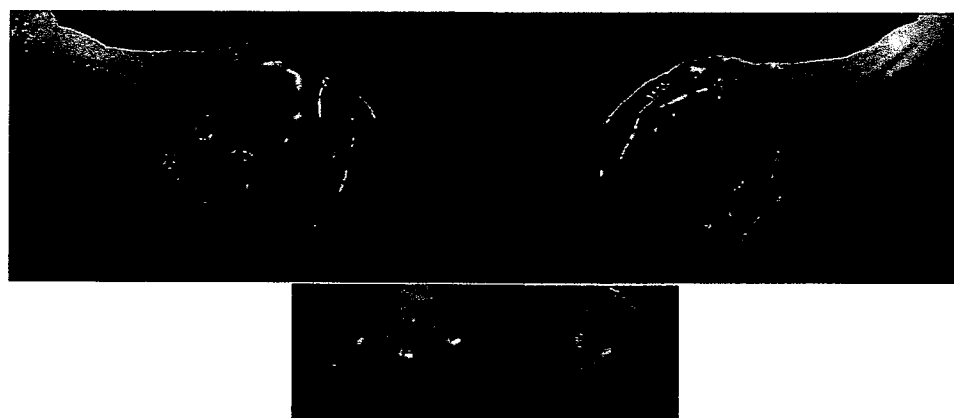


FIGURA 26



FIGURA 27

10/28

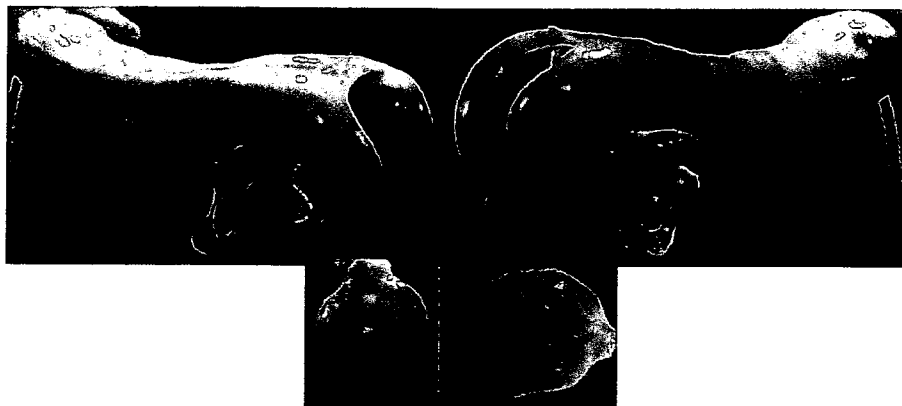


FIGURA 28



FIGURA 29

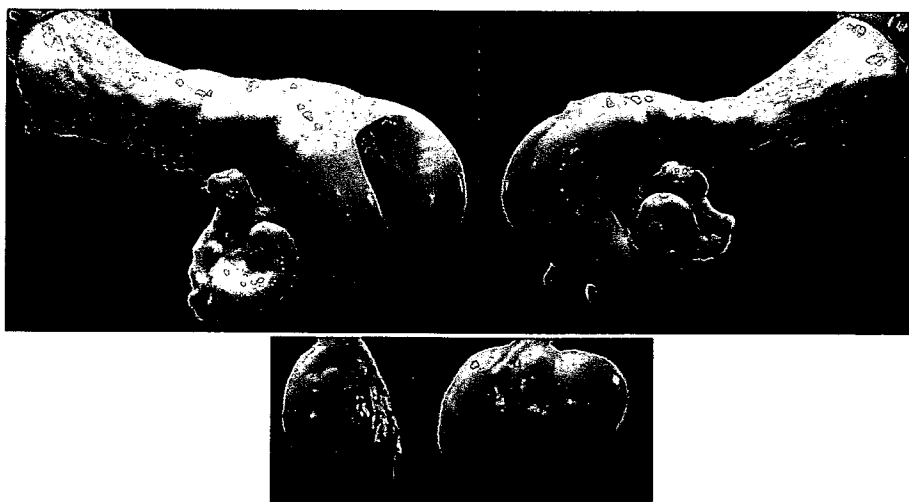


FIGURA 30

11/28

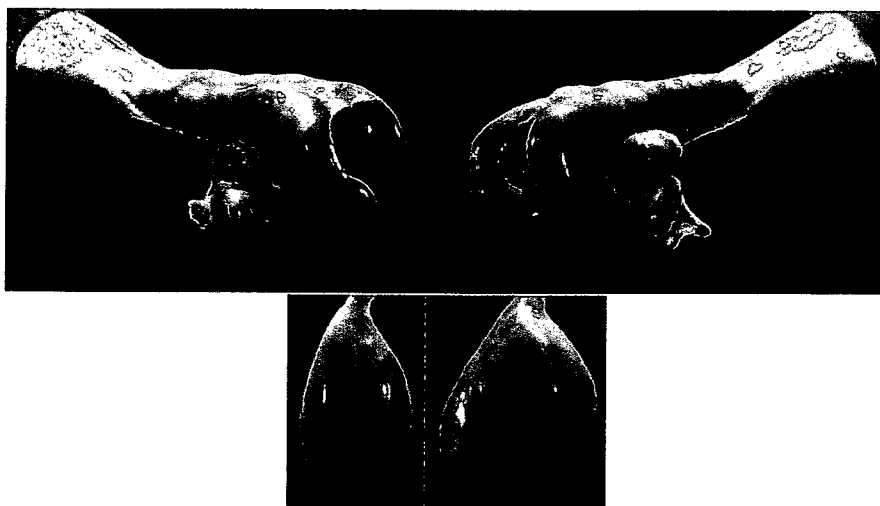


FIGURA 31



FIGURA 32

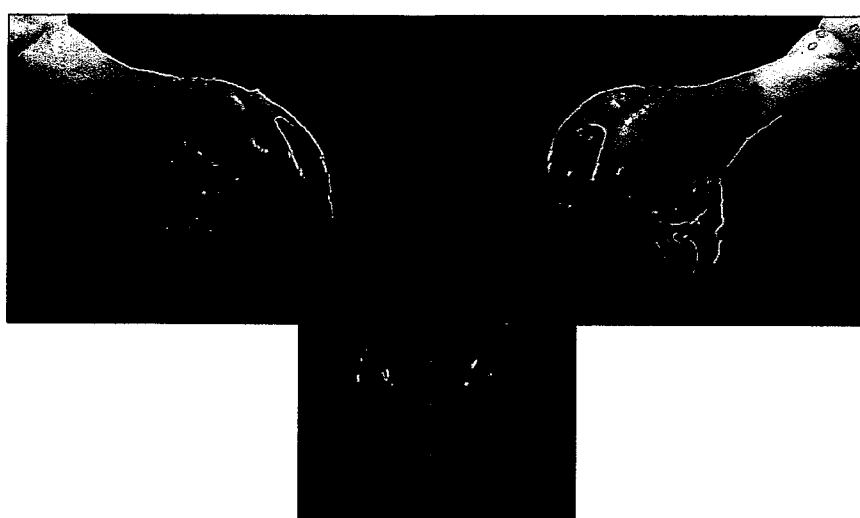


FIGURA 33

12/28

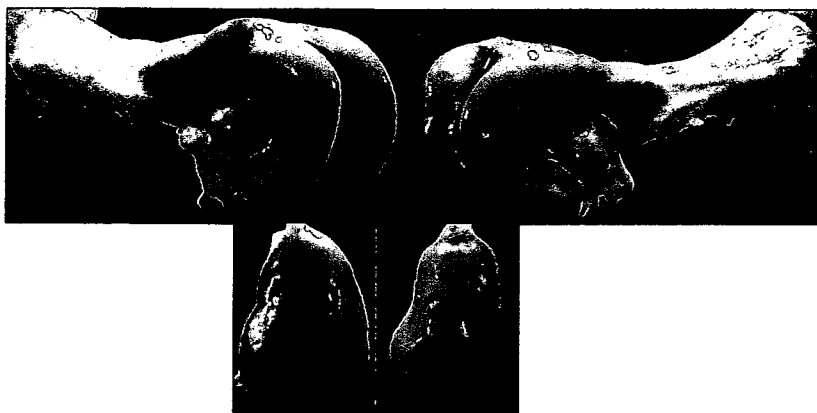


FIGURA 34



FIGURA 35



FIGURA 36

13/28



FIGURA 37

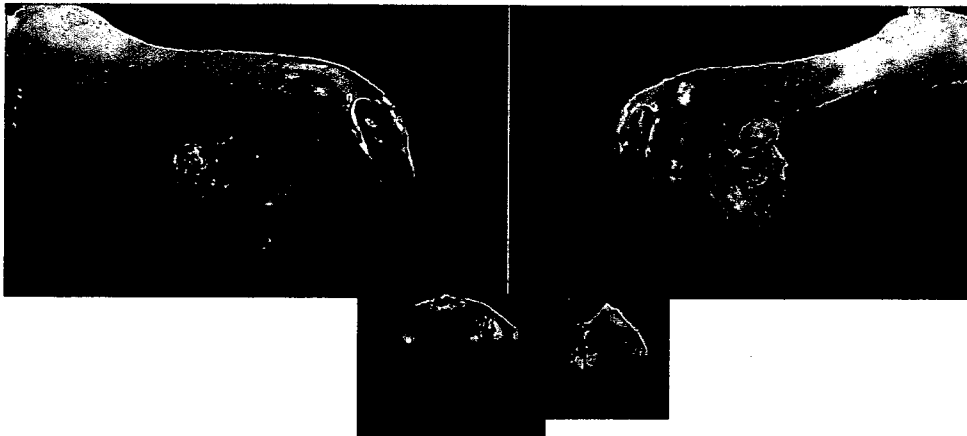


FIGURA 38



FIGURA 39

14/28

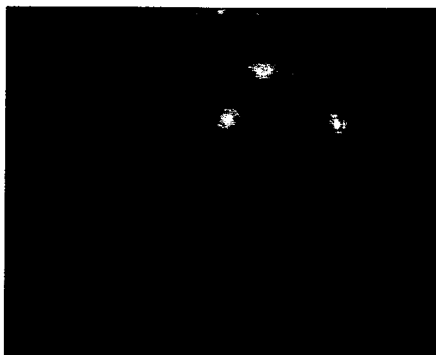


FIGURA 40



FIGURA 41



FIGURA 42



FIGURA 43

15/28



FIGURA 44

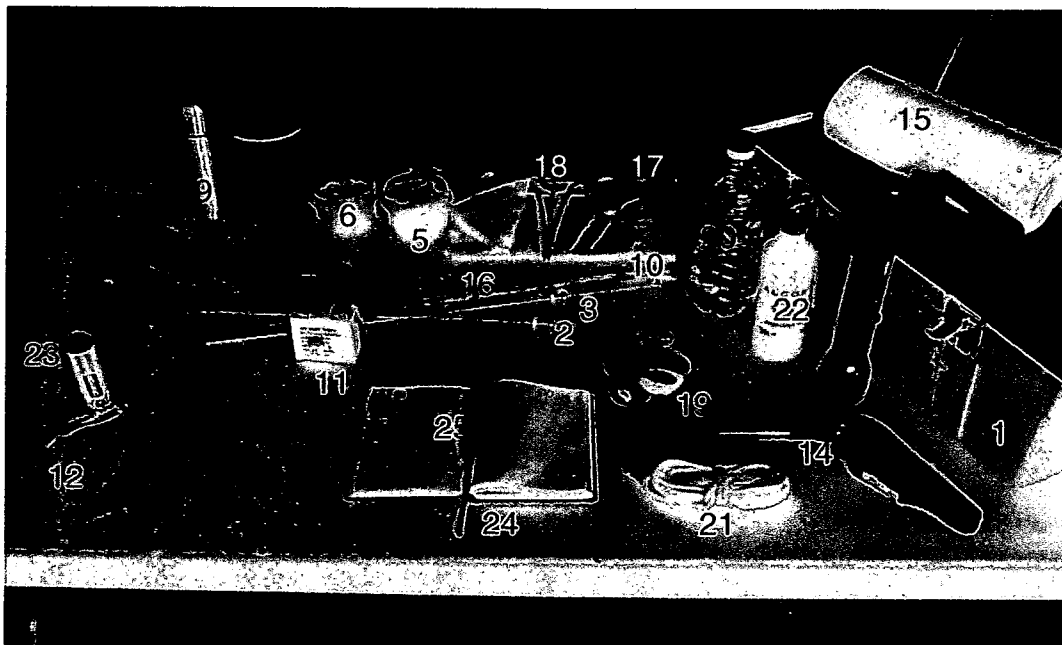


FIGURA 45



FIGURA 46

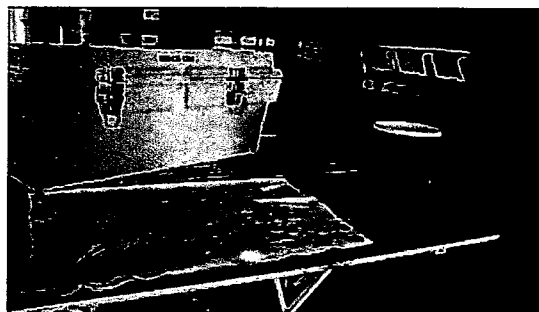


FIGURA 47

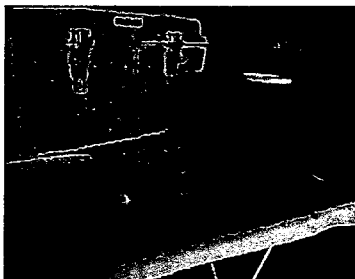


FIGURA 48



FIGURA 49



FIGURA 50



FIGURA 51



FIGURA 52

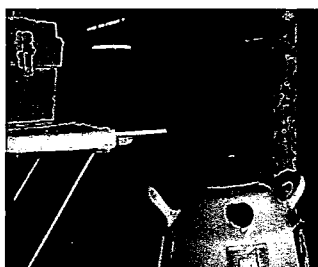


FIGURA 53

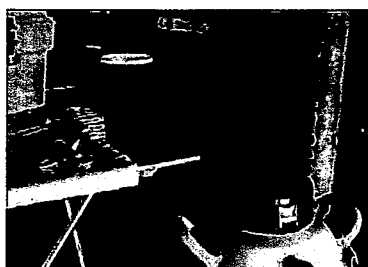


FIGURA 54



FIGURA 55



FIGURA 56



FIGURA 57



FIGURA 58



FIGURA 59

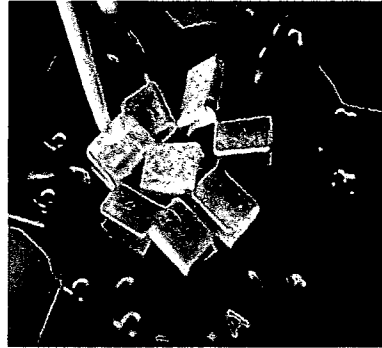


FIGURA 60

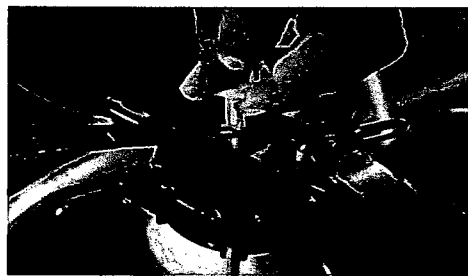


FIGURA 61



FIGURA 62



FIGURA 63



FIGURA 64

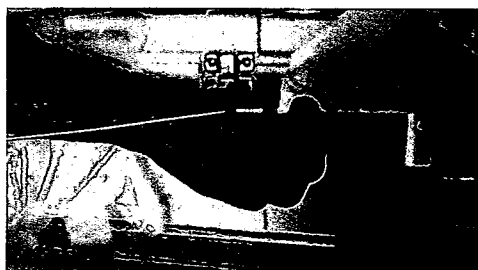


FIGURA 65



FIGURA 66

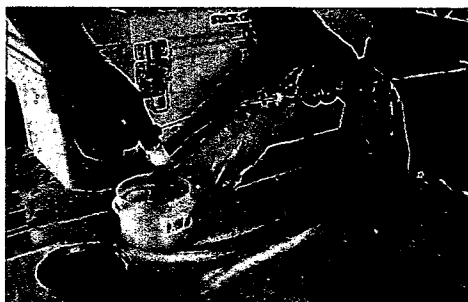


FIGURA 67



FIGURA 68a

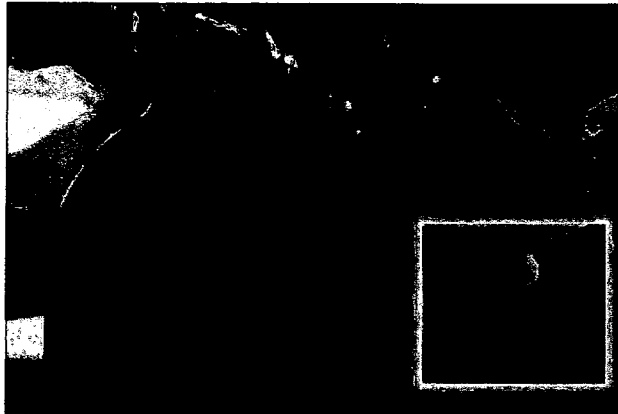


FIGURA 68b



FIGURA 69

FIGURA 70

FIGURA 71



FIGURA 72



FIGURA 73

20/28



FIGURA 74



FIGURA 75



FIGURA 76



FIGURA 77



FIGURA 78

21/28



FIGURA 79



FIGURA 80



FIGURA 81

22/28



FIGURA 82

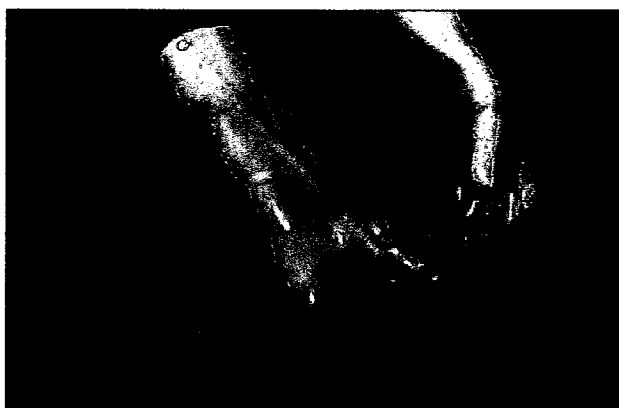


FIGURA 83

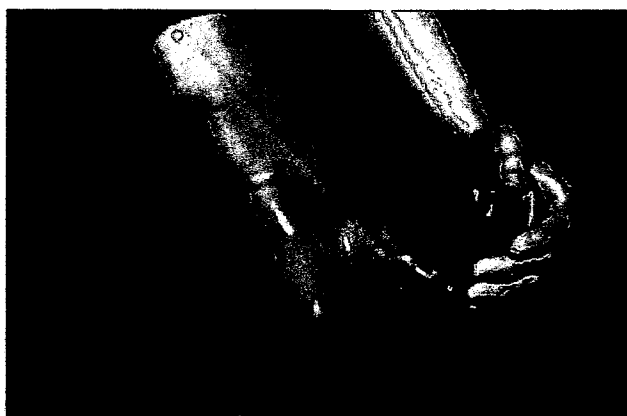


FIGURA 84

23/28



FIGURA 85



FIGURA 86

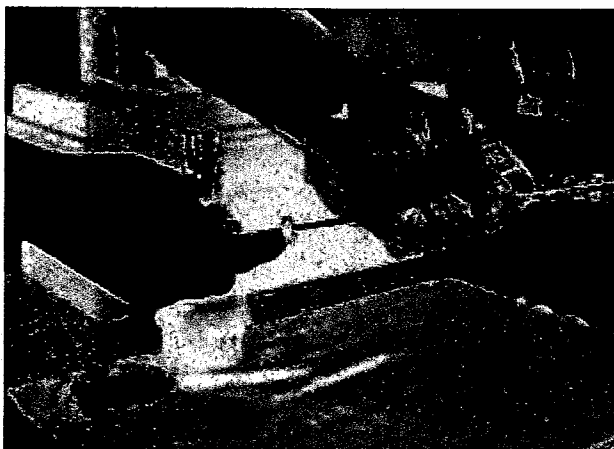


FIGURA 87

24/28

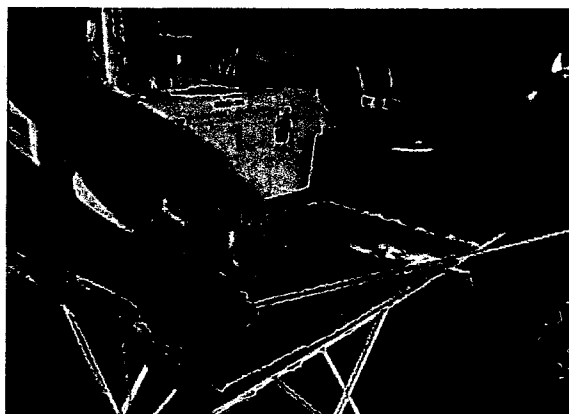


FIGURA 88



FIGURA 89



FIGURA 90

25/28

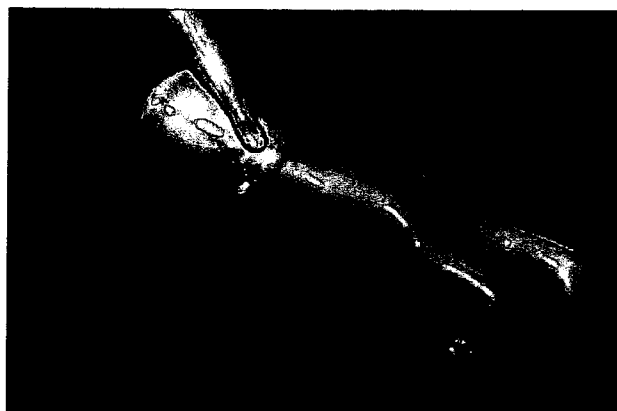


FIGURA 91



FIGURA 92



FIGURA 93

26/28



FIGURA 94



FIGURA 95

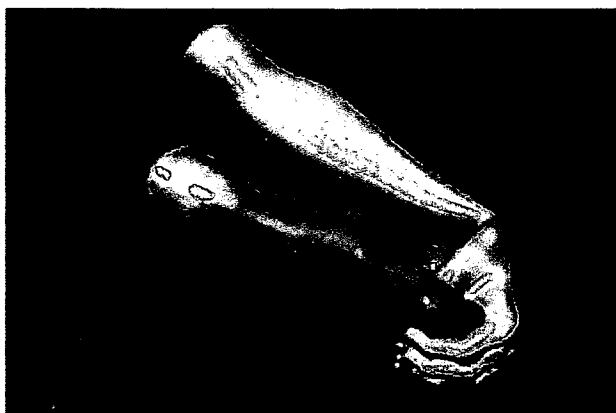


FIGURA 96

27/28



FIGURA 97



FIGURA 98



FIGURA 99

28/28



FIGURA 100



FIGURA 101



FIGURA 102