

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



METODOLOGÍA PARA SINCRONIZAR
OVULACIÓN EN BOVINOS
POR
RICARDO CRUZ CASTILLEJOS

MONOGRAFÍA PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Febrero del 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



METODOLOGÍA PARA SINCRONIZAR
OVULACIÓN EN BOVINOS

MONOGRAFÍA

POR

RICARDO CRUZ CASTILLEJOS

ASESOR PRINCIPAL

Una firma manuscrita en tinta que parece decir 'José de Jesús Quezada Aguirre'.

MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

Torreón, Coahuila, México

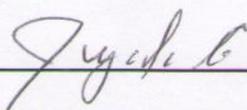
Febrero del 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

METODOLOGÍA PARA SINCRONIZAR
OVULACIÓN EN BOVINOS
MONOGRAFÍA

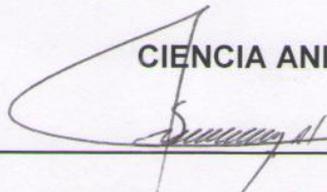
POR
RICARDO CRUZ CASTILLEJOS

ASESOR PRINCIPAL



MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE
CIENCIA ANIMAL



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

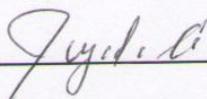


Torreón, Coahuila, México

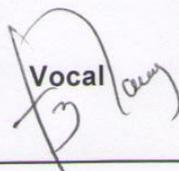
Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal
Febrero del 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

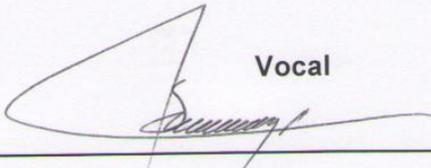
Presidente del jurado



MC. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE



IZ. JORGE H BORUNDA RAMOS



Vocal

MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Vocal suplente

MVZ. CUAUHEMOC FÉLIX ZORRILLA

Torreón, Coahuila, México

Febrero del 2012

AGRADECIMIENTOS

A mis padres

Eloy Cruz Zacarías y María del Carmen Castillejos Toledo, por la educación y valores, que me han inculcado, contribuyendo a formar la persona que soy ahora, por su apoyo en las decisiones que he tomado y creer en mí en todo momento.

A mi asesor

José de Jesús Quezada Aguirre por compartir conmigo sus conocimientos, sabiduría y su amistad, por tenerme paciencia al realizar el presente trabajo y siempre guiarme por el buen camino, con sus consejos en la escuela y en la vida.

A mis profesores

Por regalarme el tiempo para enseñarme en el aula de clases una parte fundamental de los conocimientos y siempre estar dispuestos a resolver dudas incluso fuera de las aulas, a la gran mayoría de ellos, les agradezco por sus regaños y exigencias, ahora comprendo que su objetivo era prepararnos para la dura vida que nos espera afuera.

A mi Alma Terra Mater

Por acogerme entre sus brazos protegerme y formarme como el profesionista que está egresando en estos momentos, el espíritu Narro siempre estará presente en mi persona, portándolo y mostrándolo con mucho orgullo.

DEDICATORIA

A DIOS

Porque al estar lejos de mis seres queridos siempre me dieron esa paz interior y me iluminaron para seguir adelante en mis estudios y en mi vida cotidiana. Por darme la dicha de estar en una familia tan linda como la que tengo. Además de que siempre que los he necesitado han estado a mi lado de manera espiritual.

A MIS PADRES

Por el inmenso amor, cariño y comprensión que me han dado a lo largo de estos años y por haber confiado en mí. También por la gran labor y esfuerzo que han hecho para educarme, además por guiarme por el camino de la honestidad y el respeto hacia los demás. A ustedes que nunca han escatimado esfuerzos para ayudarnos a cumplir nuestros más anhelados sueños. Que dios los bendiga y guarde para siempre y sepan que los amo profundamente.

A MIS AMIGOS

A todos aquellos con los que conviví durante toda la carrera, gracias por todo y nunca los olvidaré. Y a todas aquellas personas que me ayudaron cuando llegué aquí a torreón, ya que fue una etapa muy dura para mí, y gracias a ellas me quede en la escuela.

Gracias a todos por confiar en mí.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
HORMONAS UTILIZADAS	4
CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA	11
SITIO DE DEPOSITACIÓN DEL SEMEN	12
MOMENTO IDEAL PARA IATF EN RELACIÓN CON LA OVULACIÓN	13
UTILIZACIÓN DE GnRH EN EL MOMENTO DE LA IATF	14
LA GNRH Y SU EFECTO EN LA INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN	15
EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL (CC)	16
CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA EN LA SANGRE DE VACAS CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES	18
MÉTODO GPG: GNRH - PROSTAGLANDINA - GNRH)	19
OV-SYNCH: PROTOCOLO CON PRE SINCRONIZACION	20
CO-SYNCH DERIVADO DE OV-SYNCH	20
SELEC SYNCH DERIVADO DE OV-SYNCH	20
NORGESTOMET	23
NORGESTOMET COMBINADO CON GNRH	23
NORGESTOMET COMBINADO CON EB	23
NORGESTOMET COMBINADO CON PMSG (eCG)	24
USO DE CIDR-B EN RODEOS LECHEROS	26

CIDR-B / DIV-B	26
DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES E IMPLANTES	28
SUBCUTÁNEOS A BASE DE PROGESTÁGENOS	
COMBINACIÓN DE NORGESTOMET CON GNRH O	28
ESTRADIOL PARA SINCRONIZAR LA OVULACIÓN	
COMBINACIÓN DE NORGESTOMET CON eCG	30
ACCIÓN LUTEOLÍTICA DEL VALERATO DE ESTRADIOL EN	31
LOS TRATAMIENTOS CON IMPLANTES CON NORGESTOMET	
TRATAMIENTOS PARA IATF UTILIZANDO DISPOSITIVOS	32
INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA	
COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA	33
CON eCG	
SINCRONIZACIÓN DEL DESARROLLO FOLICULAR CON	34
GnRH	
SINCRONIZACIÓN DE OVULACIÓN CON ESTRADIOL	35
PARA IATF	
CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFIA	41

RESUMEN

Los implantes subcutáneos de norgestomet son tratamientos muy útiles para la sincronización de celos en vacas y vaquillonas. Los tratamientos tradicionales consisten en la aplicación del implante más la solución inyectable en el Día 0 y la remoción en el Día 9. En caso de utilizarlo en vacas con cría es importante combinarlo con un destete temporario de 48 horas, sobre todo en vacas con pobre o moderada condición corporal. La mayoría de los animales presentarán celo a las 36-48 horas de retirado el implante y se puede IA a las 12 horas del celo o IATF entre las 48 y 56 horas de la remoción del implante. Se han desarrollado otros protocolos que combinan los progestágenos con PGF para asegurar la luteólisis en vacas cíclicas (no en vaquillonas) y aumentar los índices de preñez. También se los ha combinado con 300 a 500 UI de eCG en vacas posparto con alto porcentaje de anestro y moderada a pobre condición corporal. **Ortega, B.J; Ortíz, E. 2009**

Otros tratamientos incluyen la administración de GnRH a las 30-36 horas de removido el implante e IATF a los 52-54 horas pos implante o 1 mg de BE a las 24 horas de removido el implante e IATF a las 50-54 horas pos-implante. También se puede utilizar GnRH en el momento de la IATF (50-54 horas pos implante). Toda esta batería de tratamientos hace de estos implantes una herramienta muy útil en los programas reproductivos. **Abella F., Villegas N., 2008**

PALABRAS CLAVES: IATF, OVULACION, PROGESTERONA, PROSTAGLANDINA, GnRH, ESTRADIOL.

METODOLOGÍA PARA SINCRONIZAR OVULACIÓN EN BOVINOS

INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial (IA) es la técnica más importante desarrollada para el mejoramiento genético de animales, un grupo de machos estrictamente seleccionados y genéticamente superiores al producir gran cantidad de espermatozoides son suficientes para inseminar miles de hembras por año.

El gran desarrollo genético logrado en ganado lechero se debe al uso masivo por medio de IA de toros cuidadosamente seleccionados a través de las pruebas de progenie. **Huanca L, W.2008**

Uno de los objetivos de un programa de manejo reproductivo en un establecimiento ganadero está orientado a obtener óptimos parámetros reproductivos, entre ellos una reducción del intervalo entre partos, buscando obtener una máxima eficiencia para garantizar el retorno económico. La búsqueda de elevados índices de producción asociados con una alta eficiencia reproductiva, deben ser las metas fijadas por los productores para mejorar su productividad y un satisfactorio retorno económico. Sin embargo, existen factores que dificultan la posibilidad de alcanzar las metas fijadas, entre los que podemos considerar las deficiencias del nivel nutricional y las diferencias de manejo de los animales en cada uno de los establecimientos. **Huanca L, W.2008**

La Inseminación Artificial (IA) ha demostrado ampliamente su gran aporte para el mejoramiento genético en la ganadería lechera y nadie puede negar el gran impacto de esta técnica en la mejora de los índices de producción lechera en diferentes partes del mundo. Sin embargo, aún subsisten algunos factores que atentan contra una mejor eficiencia de la técnica y entre las que se pueden mencionar las dificultades y deficiencias en la detección de celos. **Huanca L, W. 2008**

El avance en el conocimiento de la fisiología reproductiva de los bovinos, especialmente en lo referente a las características del desarrollo folicular ha contribuido al desarrollo de protocolos de IA a tiempo fijo, por lo que el objetivo de

esta presentación es señalar algunos conceptos relacionados con los protocolos de IA a tiempo fijo y sus posibilidades de aplicabilidad en nuestras condiciones.

Huanca L, W.2008

La eficiencia reproductiva describe la repuesta final del manejo integral de un rebaño dentro de una finca, determinando la estabilidad en el espacio y tiempo del sistema de producción. El manejo reproductivo en hatos bovinos, especialmente lecheros, es mantener un intervalo entre partos que resulte en una producción máxima de leche a través de la vida productiva de cada vaca en el hato. Es deseable que la mayoría de las vacas respondan a ese intervalo, de ahí la importancia de determinar ese y otros parámetros que permitan señalar y predecir la eficiencia reproductiva y determinar los causales de la infertilidad individual como colectiva en el rebaño. La fertilidad del rebaño ha sido medida estudiando distintas características reproductivas en las vacas, lo cual ha derivado en la existencia de diferentes métodos o normas para apreciar el estado reproductivo del ganado, que van desde la obtención de parámetros simples hasta índices más complejos. **Abella F., Villegas N ., 2008**

El comportamiento reproductivo está determinado por varios factores que van desde la duración del intervalo entre partos pasando a un periodo de espera voluntaria, porcentaje de preñez, situación sanitaria del pos parto, eficiencia en la detección de celos y la inseminación artificial, condición corporal al parto y porcentaje de abortos. **Abella F., Villegas N, 2008**

A pesar de que la Inseminación Artificial (IA) es una herramienta que ha demostrado una gran utilidad en los programas de mejoramiento genético. Dentro de las causas más importantes que dificultan el uso masivo de esta tecnología podemos citar a los costos de los tratamientos. Sin embargo, los mayores problemas identificados por productores y técnicos a nivel nacional e internacional son los relacionados con el manejo y la ineficiencia en el control de los celos de los animales. Esto ocurre especialmente en los rodeos medianos y grandes de nuestro país, dadas las extensiones y personal necesario para llevar a cabo estas tareas. Probablemente la alternativa más útil para aumentar significativamente el

número de animales inseminados sea la utilización de protocolos que permitan realizar la IA sin detección de celos, llamada comúnmente IA a tiempo fijo (IATF). El objetivo de esta revisión es presentar experiencias realizadas utilizando protocolos de sincronización de ovulaciones en ganado bovino, utilizando hormonas comerciales disponibles en el mercado. **Abella F., Villegas N ., 2008**

HORMONAS UTILIZADAS

Benzoato de Estradiol:

Combinado con progesterona produce atresia folicular con la consiguiente emergencia sincronizada de una nueva onda folicular aproximadamente cuatro a cinco días después.

Prepara los receptores de la oxitocina y causa luteólisis temprana.

Aumenta la ovulación con celo en animales en anestro preparados con progesterona.

Aumenta la precisión en la sincronización de celos potenciando el aumento pulsátil de LH.

Refuerza las manifestaciones de celo luego de tratamiento con progesterona.

GnRH:

Ovula y luteiniza a folículos con la subsecuente emergencia sincronizada de una nueva onda folicular aproximadamente entre 1 a 2 días después.

En algunos animales en anestro, mediante la formación de tejido luteal prepara el sistema e induce la emergencia de una nueva onda folicular ovulatoria.

Refuerza la ovulación en animales en anestro preparados con progesterona.

Refuerza la precisión de la sincronización de los celos potenciando el aumento pulsátil de LH.

Termina con las manifestaciones de celo. **Angulo et al. 2004**

Progesterona

La progesterona (P4) se produce en el cuerpo lúteo y en la placenta (donde alcanza gran importancia en algunas especies al final de la gestación). También se produce progesterona en pequeñas cantidades en la corteza adrenal, probablemente por constituir un intermediario de los corticoides adrenales. **Abella F., Villegas N ., 2008)**

La progesterona, hormona de la preñez, constituye un factor de primera necesidad para el mantenimiento de la gestación. Después de producida la fecundación, esta hormona inhibe la actividad contráctil del útero y estimula el desarrollo de sus glándulas. También ejerce acción hiperplásica sobre los acinos glandulares de la mama. La progesterona ejerce una retroalimentación negativa sobre la liberación de LH, aparentemente por reducir la frecuencia de los pulsos de LH. **Abella F., Villegas N., 2008**

La Prostaglandina F2 α (PGF)

La Prostaglandina F2 α (PGF) y sus análogos son los agentes farmacológicos más utilizados en programas de sincronización de celos. El tratamiento con PGF causa la regresión del cuerpo lúteo (CL) maduro y se han desarrollado muchos protocolos de sincronización de celos que la utilizan. Si se administra un solo tratamiento con PGF, aproximadamente el 70% de las hembras que están ciclando deberían entrar en celo. La palpación rectal de un CL y el tratamiento de las vacas con un CL aparentemente funcional debería aumentar la proporción de los animales que responden; no obstante, errores en la palpación y en la detección del celo determinan que aproximadamente el 75% de las vacas tratadas sean detectadas en celo. Si esto se multiplica por un índice de concepción del 60% se obtendrá una preñez final del rodeo tratado del 45% en los mejores casos. **González M 2006**

Otro de los problemas de la sincronización de celos con PGF es la baja fertilidad a los esquemas de IATF. Esto se debe a que el intervalo desde el tratamiento hasta la ovulación es afectado por el estadio del folículo dominante en el momento de la aplicación de la PGF. Por lo tanto, para tener buenas tasas de preñez con estos esquemas es necesario detectar el celo de los animales para realizar la IA a las 12 horas, es decir, que la detección de celos sigue condicionando su aplicación y resultados. **González M 2006**

Se ha determinado que para tener una buena fertilidad en un programa de IATF, el tratamiento debe controlar tres aspectos fisiológicos fundamentales: la fase luteal, el desarrollo folicular y la ovulación. Es posible controlar la fase luteal mediante el uso de PGF y/o progestágenos. Para controlar la dinámica folicular y la ovulación se han desarrollado protocolos que utilizan extractos de pituitaria ricos en hormona luteinizante (LH) o análogos de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) que causan la ovulación del folículo dominante, resultando en una nueva onda de crecimiento folicular dentro de los 2 o 3 días posteriores. **González M 2006**

Los protocolos de sincronización de la ovulación utilizando GnRH se han popularizado con el nombre de Ovsynch, del cual hablaremos más adelante. Por el contrario, los resultados en vaquillonas sincronizadas con el tratamiento Ovsynch han sido significativamente más bajos que los resultados en vaquillonas IA a las 12 horas pos celo. **González M 2006**

El nombre genérico de progestágenos incluye un grupo de compuestos que son similares a la progesterona (P4). Dentro de estos compuestos podemos citar los progestágenos de administración oral como el acetato de melengestrol (MGA), los implantes subcutáneos de norgestomet y los dispositivos intravaginales con progesterona. Con la irrupción en el mercado de las PGE los progestágenos dejaron de usarse en algunos sistemas debido a que con los tratamientos de 14 días (para esperar la regresión "natural" del CL) se obtenía una baja fertilidad. **González M 2006**

Varios factores estuvieron relacionados con esa baja fertilidad, entre ellos, defectos en el transporte de espermatozoides y una mala calidad del ovocito. Se observó, en trabajos recientes, que los progestágenos no llegaban a "imitar" la acción de los niveles luteales de progesterona sobre la secreción pulsátil de LH, que se encontraba aumentada y hacía que el folículo dominante siguiera creciendo, sin permitir el crecimiento de una nueva onda folicular (se lo denominó folículo persistente). A su vez, la alta frecuencia de pulsos de LH activa al ovocito para que continúe con la meiosis, de manera que, cuando se retira la fuente de progesterona, el folículo ovulatorio contiene un ovocito "envejecido" y resulta en una baja fertilidad. Para evitar el problema de los folículos persistentes es necesario sincronizar el desarrollo folicular, de manera que todos los animales tengan un folículo en crecimiento y con capacidad de ovular un ovocito viable después de la remoción del progestágeno. **González M 2006**

Una de las alternativas para sincronizar el desarrollo folicular es la utilización de dosis farmacológicas de estrógenos y progestágenos para que, a través de la inhibición de las gonadotropinas circulantes, induzcan la atresia de los folículos en crecimiento y resulte, de esta manera, en el desarrollo de una nueva onda folicular. En una serie de experimentos se demostró que el tratamiento con progestágenos y estradiol-17 β (E-17 β) o benzoato de estradiol (BE), administrados en cualquier momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular, aproximadamente 4 días después. El tratamiento con dispositivos intravaginales CIDR-B, combinados con E-17 β y P4, administrados por vía intramuscular(im), resultó en el comienzo sincrónico de una nueva onda folicular 3 a 5 días después, dando como resultado que todas las vaquillonas tuvieran un folículo dominante en la fase de crecimiento en el momento de la remoción del CIDR-B en el Día 7. En otros trabajos también se observó que para tener mayores índices de preñez en programas de IATF había que inducir la ovulación utilizando una segunda dosis de estradiol. **González M 2006**

Norgestomet (N) es un progestágeno sintético que es utilizado en dos productos comerciales Syncro-Mate-B (SMB) y Crestar. El Syncro-Mate-B es un implante de

"Hydron" que contiene 6 mg de norgestomet pero que lamentablemente ya no se encuentra disponible en el mercado nacional. Crestar es un implante "silástico" (de silicona) que contiene 3 mg de norgestomet. Aunque las dosis de norgestomet son distintas, la liberación en la circulación es similar debido a la diferente composición química del implante. Estos implantes son colocados subcutáneamente en la oreja y se retiran 9 días después. Ambos productos vienen acompañados de una inyección que contiene 5 mg de valerato de estradiol (VE) y 3 mg de N, que se administran en el mismo momento en que se coloca el implante (Día 0). El propósito original de la inyección era que el VE indujera la luteólisis y el N permitiera tener altos niveles inmediatos del progestágeno, que luego serían mantenidos con la liberación lenta del implante subcutáneo. A finales de los 80 se descubrió que el VE inducía también, a través de la supresión de los folículos presentes, el desarrollo de una nueva onda folicular 3 a 8 días después. **González M 2006**

SMB ha sido utilizado para sincronizar celos en vaquillonas y vacas posparto. Aproximadamente un 90% de los animales tratados mostraron celo poco tiempo después de la remoción del implante. La fertilidad fue variable, con porcentajes de preñez del 33 al 68%. Las diferencias en las tasas de preñez pueden deberse, al nivel de ciclicidad de los animales y a la condición corporal. Muchas vacas en anestro muestran celo después de la remoción del implante, pero la fertilidad puede ser baja. Una buena proporción de los trabajos realizados con IATF 48 a 56 horas después de la remoción del implante tuvieron resultados aceptables, sin embargo, los resultados han sido variables y puede estar influenciada por el intervalo entre la remoción del implante y la ovulación. **González M 2006**

Los tratamientos con prostaglandinas son una ayuda eficaz para solventar el problema de la detección de celos, ya que permiten concentrar los esfuerzos de detección celos en los días posteriores a los tratamientos e incrementan el número de vacas en celo simultáneamente. **Alcántara G., et al., 2009**

Sin embargo, la utilización de prostaglandinas no constituye la solución definitiva a este problema, ya que hay vacas que no responden al tratamiento (vacas en

anestro y vacas sin cuerpo lúteo funcional) y además es necesario diagnosticar el celo en las vacas antes de realizar la inseminación, ya que la salida en celo y por tanto la ovulación de los animales tratados con prostaglandinas se reparte a lo largo de 3 - 4 días. **Alcántara G., et al., 200**

La gonadotropina del suero de yegua preñada o gonadotropina coriónica equina (eCG)

Esta gonadotropina es una glicoproteína, que tiene acción estimulante sobre los folículos ováricos y es producida por los cálices endometriales de la yegua gestante a partir del día 30-35, con un pico alrededor del día 70 y se mantiene hasta el día 150 aproximadamente (Hincapié, 2006). La eCG debido a su elevado peso molecular no atraviesa el filtro renal y por lo tanto, tiene larga vida media en sangre. Esto permite inducir super ovulación en la hembra bovina mediante la administración de una dosis única (2 000-3 000 UI) entre los días 8-14 del ciclo estral. Sin embargo; su permanencia prolongada en sangre provoca un crecimiento folicular disperso, con niveles altos de estrógenos que afectan tanto la tasa de fertilización como la calidad embrionaria además de generar procesos inmunitarios que hacen necesario, en tratamientos posteriores emplear una mayor dosis de hormona para lograr el mismo efecto. **Vázquez, X.E; Ortega, J.A. 2009**

Se ha reportado que dosis de 750 UI de eCG aumentan significativamente la tasa de partos gemelares. La inducción del estro a base de Ecg exhibe una baja fertilidad en los animales tratados. **Vázquez, X.E; Ortega, J.A. 2009**

400 U.I. de eCG en el momento de retirado el dispositivo con progesterona aumenta los porcentajes de preñez en vacas con cría y con buena condición corporal. Sin embargo, cuando se utilizaron vacas con pobre o moderada condición corporal la aplicación de eCG aumentó los porcentajes de preñez, sobre todo en vacas sin estructuras ováricas palpables o solo con folículos (sin un cuerpo lúteo) al inicio del tratamiento. **Vázquez, X.E; Ortega, J.A. 2009**

Estos porcentajes altos de presentación de celo y preñez, se atribuyen al mecanismo sensibilizador que ejercen los progestágenos, la eCG y BE sobre el eje hipotálamo-hipófisis-ovario a la secreción y actividad de las gonadotropinas (GnRH, LH y FSH) para estimular el desarrollo folicular y consecutivamente la ciclicidad. **Vázquez, X.E; Ortega, J.A. 2009**

CONCENTRACIÓN ESPERMÁTICA

El porcentaje de preñez puede verse afectado por la cantidad de espermatozoides por dosis. Bajo 72,6%; medio 75,4% y alto 77,9%.

Al descongelado la dosis de semen debe contener al menos 10 millones de espermatozoides móviles, los toros con fertilidad menor al promedio se beneficiarían si se aumenta la concentración a 15 millones o más por dosis. **Colazo M.G., et al 2009**

En el caso del semen, la temperatura de conservación debe mantenerse por debajo de -130°C para conservar el máximo de fertilidad. Si la temperatura del semen supera los -130°C , los espermatozoides comenzarán a sufrir daño irreversible, debido al proceso de re cristalización. **Huanca L, W.2008**

Para la descongelación de semen, utilizando para ello semen congelado con distintos medios en ampollas de 1 ml y pajuelas de 0,5 ml. el baño a 35°C fue el mejor método para ambos tipos de congelación. **Huanca L, W.2008**

El semen después de una exposición de 12 segundos a 37°C , solamente alcanzaba 0°C , lo que provocaba shock térmico y pérdidas de motilidad, actividad metabólica, capacidad de fertilidad y lesión de la membrana plasmática.

La exposición de 30 segundos a 35°C le permitía al semen alcanzar la temperatura de 30°C y no sufrir shock térmico. **Huanca L, W.2008**

SITIO DE DEPOSITACIÓN DEL SEMEN

El proceso de transporte espermático en el tracto reproductivo de la hembra consta de dos fases, una rápida y otra prolongada.

En la rápida, los mecanismos fisiológicos del tracto femenino transportan los espermatozoides hasta el oviducto sin la participación activa de estos.

Durante la fase prolongada los espermatozoides pueden permanecer hasta 18 horas en la región caudal del istmo del oviducto para alcanzar el sitio de fertilización cerca de la unión del istmo con la ampulla. **Colazo M.G., et al 2009**

MOMENTO IDEAL PARA IATF EN RELACIÓN CON LA OVULACIÓN

La recomendación de IATF a las vacas entre las 52 y 56 horas de la remoción del dispositivo con progesterona, se origina en los resultados de trabajos en los cuales se detectó la ovulación alrededor de las 40 a 48 horas de la administración de 1 mg de BE (64 y 72 horas después de la remoción de un CIDR-B o DIV-B; **Pérez De la Ossa, J.E. 2007**

A pesar de que los números favorecen a la IATF a las 56 horas de la remoción del dispositivo, las diferencias no fueron significativas. En un trabajo realizado recientemente en Canadá, utilizando vacas con cría tratadas con CIDR-B+BE o BE+P4 y una segunda inyección de BE a las 24 horas pos CIDR-B, las vacas IATF entre las 53,5 y las 57,5 horas pos CIDR-B tuvieron una tendencia numérica a una mayor preñez que las vacas IATF entre las 47 y 50 horas pos CIDR-B. Estos resultados indicarían que la IATF tardía al menos no resulta en una baja preñez y habría que realizar más trabajos para confirmar si esta diferencia favorable a la IATF después de las 53 horas de la remoción del dispositivo se mantiene. **Pérez De la Ossa, J.E. 2007**

UTILIZACIÓN DE GnRH EN EL MOMENTO DE LA IATF

En consecuencia la GnRH es una alternativa al uso de BE para sincronizar las ovulaciones en programas de IATF. **Rosales, E.D. 2007**

La GnRH se puede aplicar al momento de la IATF logrando inducir y sincronizar la ovulación y disminuye en un movimiento de los animales por los corrales de manejo. **Rosales, E.D. 2007**

Además del tratamiento con 1 mg de BE a las 24 HORAS pos CIDR-B, se puede sincronizar la ovulación utilizando GnRH en el momento de la IATF y con esto disminuir el número de veces que los animales deben pasar por la manga para recibir tratamientos. **Ayala, D; Castillo, O. 2010**

En un experimento preliminar se observó que las ovulaciones ocurrieron en promedio entre 60 y 84 horas después de retirado el CIDR-B con un 37 % (3/8) de vacas que ovularon entre las 72 y 84 horas, lo que indica que el semen debería mantenerse viable y en condiciones de fertilizar en el tracto reproductivo femenino durante 24 horas o más. Por lo tanto, el semen utilizado debe ser de excelente calidad en programas de IATF, sobre todo si se decide utilizar GnRH en el momento de la IA. **Ayala, D; Castillo, O. 2010**

Con respecto al uso de P4 inyectable en el momento de la inserción de los dispositivos, no hubo diferencias en los porcentajes de preñez entre los animales que recibieron P4 o no. A pesar de que la combinación de BE+P4 inyectable administrada en el momento de la inserción de los dispositivos resulta en una onda folicular más sincrónica que cuando se administra BE solo, los resultados de preñez a IATF indican que no es necesario utilizar P4 inyectable y tener una sincronización de la onda tan exacta para obtener porcentajes aceptables de preñez. No obstante, la utilización de BE inyectable sí es crítica para inducir el crecimiento de una nueva onda folicular y evitar el desarrollo de folículos persistentes que disminuyen la fertilidad. **Caccia M, Bó GA. 2008**

LA GnRH Y SU EFECTO EN LA INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN

La aplicación de GnRH antes o al momento de la IA con el objetivo de garantizar el pico preovulatorio de LH y con ello inducir, sincronizar y garantizar en una forma más eficiente la ovulación en los programas donde se utiliza la sincronización de celos con dispositivos intravaginales. La aplicación de GnRH a los 12 días pos-inseminación artificial ha demostrado reducir el total de servicios por concepción mejorando así el porcentaje de preñez. La aplicación de GnRH al momento de la detección de celo resultó en una mayor tasa de concepción que el control y de igual manera el porcentaje de preñez fue mayor al momento de la inseminación que el control. **Moscoso, Z. 2009**

La GnRH al momento de la inseminación artificial aplicando dosis mayores de 90 a 100 mcg cerca del momento de la inseminación; si existe la presencia de un folículo preovulatorio, ésta inmediatamente induce la descarga de FSH y LH muy similar a la descarga efectuada antes de la ovulación, con esto se garantiza la sincronización de la inseminación con la ovulación de manera que esta ocurra en un plazo de 7 a 18 horas. **Moscoso, Z. 2009**

El tratamiento con GnRH representó un menor costo por vaca preñada, siendo este tratamiento la mejor opción. Se concluye que la aplicación de la GnRH al momento de la IA a celo detectado garantiza la inducción de la ovulación y con ello mejores resultados de preñez. **Hincapié J S., 2011**

EFEECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL (CC)

Al momento de la Inseminación Artificial (IA) la CC debe ser como mínimo de 2,5 ya que con valores inferiores los niveles de fertilidad se encuentran afectados. La baja CC se asocia a la inhibición de los pulsos de GnRH procedentes del hipotálamo, lo que indica que el efecto de la CC sobre la duración del periodo de anestro posparto es causado a través de la frecuencia de pulsos de LH. También se ha observado la disminución en el número de folículos grandes o de folículos totales, cuando las vacas son alimentadas con dietas de bajo contenido energético. **Diéguez, A.J.; Escobar, R.M. 2009**

Las vacas que tienen una CC superior a 2,5 (en la escala de 1 a 5) presentan celo en un tiempo mínimo, sin embargo, las que pierden 10% del peso vivo después del parto retrasan la reanudación del celo hasta en 19 días. **Miño, J.L. 2008**

El tejido adiposo se considera un órgano endocrino y una de sus principales secreciones es la Leptina. Esta hormona es de tipo proteico secretada por los adipocitos, participa en la modulación de la acción del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, en la regulación del apetito (hormona de la saciedad), en incrementar el metabolismo, regular la ganancia de peso y la deposición de grasa. **Miño, J.L. 2008**

Se ha propuesto que el neuropéptido Y (NPY) presente en el Sistema Nervioso Central (SNC) específicamente en el hipotálamo, actúa como mediador primario de la acción de la Leptina regulando la LH y la somatotropina, lo cual es dependiente de la especie y del estado fisiológico. En condiciones de estrés nutricional, la expresión del RNAm para Leptina es suprimida y el NPY se eleva a nivel central, resultando en la disminución de la secreción de LH. Los efectos locales de la Leptina se han demostrado en las gónadas, donde una hiperleptinemia suprime la esteroidogénesis y afecta potencialmente la maduración de los gametos. **Diéguez, A.J.; Escobar, R.M. 2009**

La Leptina en bovinos suprime la producción de estrógenos y progesterona en las células de la granulosa de los folículos pequeños y grandes que han sido estimulados por la FSH y la insulina. **Smith, G.D., et al, 2002**

Por tanto el NPY es un inhibidor/regulador de la GnRH, mientras que la Leptina inhibe el NPY. Cuando la CC baja, disminuye la concentración de adipocitos disminuyendo con ello la producción de Leptina, lo que permite que se incremente el NPY, causando un bloqueo de la GnRH. **Diéguez, A.J.; Escobar, R.M. 2009**

La Leptina estimula la liberación de LH, GH y PRL actuando directamente sobre las células pituitarias anteriores bovinas. **Smith, G.D., et al, 2002**

CONCENTRACIONES DE PROGESTERONA EN LA SANGRE DE VACAS CON DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES

Comparación las concentraciones plasmáticas de progesterona en vacas implantadas con dispositivos intravaginales y vacas gestantes, obteniendo que los valores medios más altos de progesterona en sangre de las vacas implantadas con CIDR® nuevo durante 8 días, se encontraron el día 4 con 7,00 ng/mL, con CIDR® usado una vez fue el día 3 con 5,98 ng/mL y con CIDR® usado dos veces fue el día 6 con 5,32 ng/mL, mientras que las concentraciones de progesterona en vacas gestantes fueron superiores en todos los casos, concluyendo que las concentraciones de progesterona en plasma de vacas implantadas con dispositivos intravaginales CIDR® nuevos, usados una o dos veces durante 8 días son inferiores a las concentraciones de progesterona de vacas gestantes, por tanto no se justifica el retiro de la línea de ordeño a las vacas implantadas. **Pinto, M.T.; Chacón, M.R. 2009**

De igual manera uno de los principales factores que afectan las tasas de preñez en los programas de sincronización es el factor nutricional; otro de los factores que ocasionan fallos en la sincronía después de usar progestágenos es la ineficacia de la sustancia luteolítica, ya que si el tratamiento de 9 días es iniciado entre el día 8 del ciclo y el 1° del siguiente ciclo, los animales responderán muy bien al agente luteolítico o la progesterona bloqueará la ovulación, sin embargo, si el tratamiento se inicia entre el día 2 y 8 del ciclo, el CL natural sobrevivirá al tratamiento, debido a que el estradiol está demostrado que no es una sustancia luteolítica muy efectiva ni previene la formación de nuevos CL cuando es administrada al inicio del ciclo estral; otra causa es el fallo en mantener altas concentraciones de progesterona en sangre, por causas no esclarecidas aún, pero se ha observado que algunas vacas presentan caídas de progesterona antes de la retirada de la fuente (implante), inclusive presentando el celo antes de retirar el implante. **Pinto, M.T., Chacón, M.R. 2009**

MÉTODO GPG: GNRH - PROSTAGLANDINA - GNRH)

Para el control del ciclo basado en el empleo de GnRH y prostaglandinas. Las ventajas de este método consisten en que las vacas se tratan con independencia de la fase del ciclo (presencia de cuerpo lúteo) y además se sincroniza la ovulación. Esto hace posible inseminar las vacas tratadas con el método GPG a tiempo prefijado, sin necesidad de detectar celos. Alcántara G., et al., 2009.

A pesar de la novedad del método GPG, ya se han publicado bastantes resultados de experiencias realizadas en Estados Unidos y Canadá. Estos resultados, sugieren que el método GPG es más eficaz que otros métodos para el control del ciclo en cuanto a reducción de días abiertos y beneficio económico por vaca.

Sin embargo, en España todavía no tenemos noticias de resultados reales de la aplicación de este método en condiciones de campo. Alcántara G., et al., 2009

El protocolo exacto de tratamiento que aplicamos fue el siguiente:

Día 0: 250 mcg de GnRH

Día 7: dosis luteolítica de PgF2alpha

Día 9: 250 mcg de GnRH (48 horas más tarde después de la aplicación de la PgF2alpha)

Día 10: Inseminación sin detección de celos (A las 24 h. de la administración de la segunda dosis de GnRH). Alcántara G., et al., 2009

La tasa de fertilidad puede ser del 27 %. Aunque esta fertilidad puede parecer algo reducida, en realidad es muy similar a la obtenida en las mismas explotaciones y en el mismo período de tiempo para las vacas inseminadas después de celos espontáneos o inducidos mediante prostaglandinas. Esto es debido a que se trata en su mayoría de explotaciones de alta producción y manejo regular. Alcántara G., et al., 2009

OV-SYNCH: PROTOCOLO CON PRE SINCRONIZACION

Día 1.- GnRH indistintamente del día del ciclo estral.

Día 7.- PGF2

Día 9.- GnRH, para inducir la ovulación e inseminar a tiempo fijo 16 a 24 horas después. Sin necesidad de detección de celo.

CO-SYNCH DERIVADO DE OV-SYNCH

Día 1.- GnRH indistintamente del día del ciclo estral.

Día 7.- PGF2

Día 9.- GnRH, para inducir la ovulación e inseminar juntamente con esta segunda aplicación de GnRH. Para ganado de carne

SELEC SYNCH DERIVADO DE OV-SYNCH

Día 1.- GnRH indistintamente del día del ciclo estral.

Día 7.- PGF2

Se omite la segunda aplicación de GnRH y las vacas se inseminan 12 hrs después de ser detectadas en celo. Para ganado de carne. **Galina C, valencia J., 2008**

La desventajas de Ov-synch radica que, entre el 5 al 15 % muestran esto antes de la aplicación de PGF2. La mejor respuesta de Ov-synch se obtiene en vacas que tienen un folículo capaz de ovular después del estímulo de GnRH, o cual se presenta entre el día 5 y 10 del ciclo estral. Esta situación se puede hacer haciendo un tratamiento de (pre sincronización), que consiste en aplicar PGF2 en dos ocasiones con 14 días de diferencia, e iniciar el programa de Ov-synch, 12 días después de la aplicación de la segunda PGF2.

Otras desventajas es, el costo de las hormonas, sin embargo, los investigadores consideran que su fortaleza es el ahorro en el número de días abiertos. **Galina C, Valencia J., 2008.**

La primera GnRH induce el desarrollo de un folículo dominante en condiciones de ovular o regresa resultando en una nueva onda de crecimiento folicular dentro de los 2 o 3 días. **Stevenson J 2009**

Tras la segunda GnRH, a falta de altas concentraciones de progesterona (P4) luego de que la PGF lisa el CL, se induce un pico preovulatorio de LH y el folículo ovula en las siguientes 24 - 36 horas.

Si se detectan vacas en celo en cualquier momento de la sincronización, estas deberán ser inseminadas y las inyecciones de PGF, GnRH o ambas deberán ser suprimidas. **Stevenson J 2009**

Este programa se basa en la aplicación de dos dosis de PGF 14 días aparte. La primera PGF debe ser aplicada 14 días antes de finalizado el PEV.

Considerando el período de espera voluntario (PEV) se pueden organizar grupos sincronizados para que entren en celo y ovulen en un período de tiempo determinado (días de ordeño).

Tomando como referencia un PEV de 50 días, el grupo estaría formado por vacas con 70-50 días de ordeño, de manera que las últimas vacas que parieron alcancen el PEV mínimo determinado.

Este programa fue diseñado para forzar a la mayoría de las vacas a una fase luteal temprana mediante una inyección pre-sincronizadora de PGF 14 días antes de la administración de GnRH. **Pursley JR, et al 2009**

Esta GnRH es administrada 7 días antes de la segunda inyección de PGF.

La GnRH altera el crecimiento folicular induciendo la ovulación del folículo dominante formando un cuerpo lúteo (CL) nuevo o adicional. **Pursley JR, et al 2009**

Así un nuevo grupo de folículos emerge de los ovarios 1 o 2 días después de la administración de la primera inyección de GnRH, de este grupo de folículos emerge un nuevo folículo dominante, que madura y ovula después que el estro sea inducido por la PGF. **Stevenson J.2009**

Luego de la inyección de PGF se puede inseminar a celo detectado o realizar una IATF 72 - 80 horas posteriores a la PGF. (Selec-Synch)

NORGESTOMET

Progestágeno sintético utilizado en dos implantes, Syncro-Mate-B (SMB) y Crestar.

Estos implantes se aplican subcutáneamente en la oreja y vienen acompañados de una inyección de 5 mg de Valerato de Estradiol (EV) y 3 mg de Norgestomet (N) que se administran al momento de colocar el implante. El tiempo de aplicación del implante es de 9 días. **Bussi PJ. 2008**

NORGESTOMET COMBINADO CON GNRH

Este protocolo ha sido desarrollado hace poco tiempo en un experimento en el cual se combinó GnRH al final del tratamiento para inducir la ovulación.

Los implantes fueron removidos a los 9 días y la mitad de las vaquillonas recibieron una inyección de 100 mg de GnRH 30 horas después.

El tratamiento de EV y N indujo la regresión del folículo dominante existente y el crecimiento de una nueva onda entre 4 y 7 días después.

En cuanto a la ovulación fue más sincrónica (56-64 horas) y la preñez numéricamente mayor. **Butler H., et al 2009**

NORGESTOMET COMBINADO CON EB

Otra alternativa de inducción de la ovulación es utilizar 0,5 a 1 mg de EB a las 24 horas de retirado los implantes e IATF entre las 50 y 52 horas pos retiro.

En trabajos preliminares administrando 0,5 mg de EB a las 24 horas de retirado SMB en vacas resultaron preñadas 11 de 23 (47,82%). **Bussi PJ. 2008**

Crestar combinado con PGF 2 días antes del retiro, PMSG al retirar, EB a las 24 horas de retirado Crestar e IATF a las 50 - 52 horas de Crestar resultaron 20/50 vacas preñadas (40%). **Bussi PJ. 2008**

PGF más PMSG día 6, PMSG al retirar Crestar, EB a las 24 horas e IATF a las 50 - 52 horas de retirado Crestar resultaron 21/50 vacas preñadas (42%).

En un programa de IATF con SMB combinado con PGF día 6 más EB a las 24 horas de retirado SMB (día 10) e IATF obtuvieron una preñez del 61,45% (51/83).

Utilizando SMB con EB a las 24 horas de retirado el implante e IATF a las 50 horas de retirado SMBpreñez del 55,70% (39/70).

La preñez promedio es del 42% con tratamientos de SMB 9 días más EB a las 24 horas de retirado e IATF a las 50 horas. **Bussi PJ. 2008**

En todos los casos combinamos el retiro del implante con un destete temporario.

NORGESTOMET COMBINADO CON PMSG (eCG)

La combinación fue estudiada para ser utilizada en vaquillonas, vacas con cría o vacas lecheras en lactancia .Siendo aproximadamente un 60% de preñez en vacas cíclicas y un 40% en vacas en anestro.

Han reportado una preñez del 52% utilizando Crestar combinado con 500 UI de PMSG al retirar el implante en vacas IATF a las 48 horas de retirado el implante.

Bussi PJ. 2008

En otro experimento con vacas en anestro obtuvieron un porcentaje de preñez del 38,5 y 46,7% respectivamente.

En vaquillonas anéstricas entre 18 y 20 meses reportaron una preñez del 44,4% utilizando Crestar combinado con 600 UI de PMSG al retirar el implante.

Utilizamos 300 UI en vaquillonas y 400 UI en vacas, en ambos casos la inyección de PMSG se aplica al momento de retirar el implante e IATF a las 48 horas.

El porcentaje de preñez promedio obtenido es del 50,19 y 50,12% para vaquillonas y vacas respectivamente. **Bussi PJ. 2008**

USO DE CIDR-B EN RODEOS LECHEROS

Cuando la involución uterina fue normal, las vacas pueden ser tratadas a los 21 días del parto, aunque la preferencia es tratar las vacas a partir del día 28, mayores tasas de preñez pueden obtenerse con intervalos postparto mayores.

El tratamiento temprano iniciado una semana antes de la finalización del PEV puede resultar en que las vacas tratadas tengan similar fecha promedio de preñez que sus compañeras. **Bussi PJ. 2007**

CIDR-B / DIV-B

El tratamiento con progestágeno y estradiol-17b (E-17b), administrados en cualquier momento del ciclo estral, inducen el crecimiento sincrónico de una nueva onda folicular aproximadamente 4 días más tarde.

La sincronización es efectiva cuando se administra el EB un día después de la inserción del dispositivo de progestágeno, o combinado con P4 inyectable en el mismo momento de la inserción. **Bussi PJ. 2007**

El pico de LH ocurre en promedio 16,1 horas pos-EB y la ovulación ocurría a las 40 horas pos-EB (64 horas después de la remoción del CIDR-B).

Esto determinó que se deba IATF a los animales a las 52 horas de retirado el CIDR-B.

Al momento de la inserción se inyecta 3 mg de EB, en el día 6 se inyectó PGF, el día 7 al momento de la extracción las hembras fueron divididas en tres tratamientos; T1 inyección de EB al retiro del CIDR, T2 inyección de EB a las 24 horas de retirado CIDR y T3 inyección de buserelina en el momento de la IATF. **Bussi PJ. 2007.**

Tratamientos de CIDR por 8 días combinado con EB al momento de aplicar el dispositivo, PGF más destete temporario al retiro del CIDR, EB a las 24 horas e IATF 24 horas más tarde obtuvieron en promedio 51,20 % de preñez en vacas con

cría al pié, una condición corporal 3 puntos (escala 1 a 5), un período post parto de entre 60 y 75 días. **Péndola C, Paramidani E 2006**

Evaluaron la tasa de preñez de acuerdo al tiempo de colocación del CIDR-B, por 9, 8 y 7 días, en todos los casos se inyectó EB 2 mg al momento de colocar el dispositivo y EB 1 mg al retirar el dispositivo. Los resultados fueron 48,33%, 55,0% y 50,9% para cada tratamiento respectivamente. **Bussi PJ.2007**

DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES E IMPLANTES SUBCUTÁNEOS A BASE DE PROGESTÁGENOS

Implantes subcutáneos o los espirales vaginales (PRID, CIDR®, DIV-B®) de progesterona pero mucho más costosos.

Estos tratamientos se utilizan con frecuencia en el ganado Cebú de cría extensiva el cual se caracteriza por presentar pobre fertilidad con una tasa tardía de madurez sexual y largos intervalos entre partos atribuidos a una variedad de factores, incluyendo los genéticos, nutricionales y climáticos. Siendo necesario después del empleo de un implante de Norgestomet (durante 10 días) aplicar al retirar el implante una dosis de 500 UI de eCG obteniéndose con la IA de acuerdo a las manifestaciones del estro buenos resultados de gestación. Balla, E; 2010

En clima templado en la literatura científica se reportan fertilidades de 42% con progestágenos (Syncro-mate B®) y de 54% con análogos de gonadotropinas (protocolo Ovsynch).

COMBINACIÓN DE NORGESTOMET CON GNRH O ESTRADIOL PARA SINCRONIZAR LA OVULACIÓN

La administración de GnRH al final del tratamiento de SMB en la sincronía de la ovulación.

SMB (más VE + N) por 9 días y una inyección de 100 µg GnRH 30 horas después de la remoción del SMB. La ovulación fue más sincrónica (56-64 horas) y la preñez fue mayor (7/8) en las vaquillonas tratadas con GnRH que en las no tratadas con GnRH (ovulación 60-76 horas y 4/8 preñadas). En cuanto a este análisis hay que destacar que 3 vaquillonas (15%) no tuvieron regresión luteal. Este protocolo también fue utilizado en vacas con cría, donde la administración de 250 µg deGnRH a las 30 horas de retirado el implante resultó en un mayor

porcentaje de preñez a la IATF en las vacas ciclando (61 vs. 22 %) o en anestro (31 vs. 14%) con respecto a vacas Control (sin GnRH). **Butler H, et al 2009**

Otra alternativa de inducción de la ovulación es utilizar 1 mg de BE a las 24 horas de la remoción del SMB e IATF a las 50-52 horas pos SMB. Se diseñaron dos experimentos para evaluar la sincronía de la ovulación y tasas de preñez en vacas y vaquillonas tratadas con un implante SMB y BE 24 horas después de retirado el implante. En el Experimento 1 se utilizaron 11 vaquillonas Holando de 2 años de edad que recibieron un SMB y 2 ml de la solución inyectable de 5 mg de VE y 3 mg de N en momentos no conocidos del ciclo estral (Día 0). El Día 9 se retiraron los implantes y 24 horas después 6 vaquillonas recibieron 1 mg BE (Grupo SMB+BE) mientras que las 5 restantes (Grupo SMB) no recibieron ningún otro tratamiento. Las vaquillonas fueron examinadas por ultrasonografía cada 12 horas para determinar el momento de la ovulación. **Butler H, et al 2009**

Todas las vaquillonas ovularon dentro de las 120 horas pos SMB, pero la ovulación de las vaquillonas del Grupo SMB+BE fue más temprana y menos variable (mediana: 60 horas, varianza: 24 horas, rango: 60-72 horas) que las del Grupo SMB (mediana: 84 horas, varianza: 748 horas, rango 72-120 horas). **Butler H, et al 2009**

El objetivo del Experimento 2 fue comparar las tasas de preñez de vacas tratadas igual al Experimento 1. Se utilizaron 232 vacas y vaquillonas, de cuatro establecimientos que recibieron SMB y VE+N en el Día 0. El Día 9 los implantes fueron removidos y 137 animales recibieron 1 mg de BE (Grupo SMB+BE), mientras que 95 animales no recibieron tratamiento (Grupo SMB). Todos los animales fueron IATF entre 50-55 horas pos remoción del implante y las preñeces fueron diagnosticadas por palpación rectal a los 60 días pos IATF. Ambos grupos estuvieron representados en los cuatro establecimientos. **Butler H, et al 2009**

Aunque los resultados en los establecimientos fueron numéricamente distintos, las diferencias no fueron significativas. En general, los porcentajes de preñez fueron

mayores en el Grupo SMB+BE, debido principalmente a diferencias marcadas en 2 establecimientos. **Butler H, et al 2009**

COMBINACIÓN DE NORGESTOMET CON eCG

Gonadotropina Coriónica Equina (conocida internacionalmente con las siglas eCG o PMSG) al final del tratamiento para estimular el desarrollo folicular en vaquillonas prepúberes, vacas con cría o vacas lecheras en anestro pos parto. La eCG es una glicoproteína de larga vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH. Se ha observado un mayor porcentaje de preñez en vacas en anestro pos parto y con condición corporal comprometida o en vacas con menos de 60 días pos parto, cuando se agrega eCG al tratamiento. **Bussi PJ. 2008**

En el Día 0 se coloca un implante de Crestar (más VE+N). En el Día 9 se retira el implante a todos los animales y se divide al azar para recibir 300 UI de eCG o 2 ml de solución fisiológica. Se realiza la IATF a las 52-56 horas luego de retirado el implante, momento en el cual se aplicó a todos los animales una inyección de 8 µg de GnRH. **Bussi PJ. 2008**

SMB (más VE+N) en el Día 0, 400 UI de eCG en el Día 9 (día de remoción del implante) y 1 mg de BE en el Día 10. Con respecto al uso de eCG en vaquillonas, los resultados dependen en gran medida de la condición corporal y de la ciclicidad de los animales. **Bussi PJ. 2008**

La utilización de eCG es especialmente útil en rodeos donde, el porcentaje de anestro es alto. No obstante, el porcentaje de vacas cíclicas en el rodeo y la condición corporal de los animales siempre condicionan los resultados de preñez. En tratamientos con implantes con N y eCG se han obtenido porcentajes de preñez de hasta un 60 % en vacas ciclando y de un 40 % en vacas en anestro. En casos de rodeos con baja condición corporal el destete temporario es fundamental para aumentar el porcentaje de preñez y es aparentemente tan importante como la adición de eCG al retirar el implante. **Bussi PJ. 2008**

ACCIÓN LUTEOLÍTICA DEL VALERATO DE ESTRADIOL EN LOS TRATAMIENTOS CON IMPLANTES CON NORGESTOMET

Crestar (más VE+N) en el Día 0. El Día 9 recibieron una dosis de 150 µg de D+Cloprostenol (PGF). 1 mg de BE a las 24 horas de la remoción del Crestar para sincronizar la ovulación e IATF entre las 50-55 horas de la remoción del implante.

Cutaia, L., et al 2004

Estos resultados demuestran que no es necesario incluir una PGF a la remoción del Crestar en vaquillonas para carne sincronizadas con Crestar y VE y cuya ovulación fue sincronizada utilizando 1 µg de BE a las 24 horas de la remoción del Crestar. **Cutaia, L., et al 2004**

TRATAMIENTOS PARA IATF UTILIZANDO DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES CON PROGESTERONA

Actualmente existen varios dispositivos intravaginales con P4: PRID; CIDR-B; TRIUB; Cue-Mate y DIB. El PRID contiene 1,55 g de P4 y es el precursor de los dispositivos intravaginales con P4. El CIDR-B contiene 1,9 g de P4. El TRIUB y el DIB contienen 1 g de P4 y el CUC-Mate 1,56 g de P4.

Para evitar el desarrollo de folículos persistentes y a partir de trabajos que demostraron que la administración de BE por vía im indujo el crecimiento de una nueva onda folicular 4 días después, se desarrollaron protocolos de 7 u 8 días de duración. El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2 mg de BE al momento de la inserción del dispositivo en el Día 0, remover el dispositivo en el Día 7 u 8 y administrar PGF. Veinticuatro horas después se administra 1 mg de BE para sincronizar la ovulación y la IATF se realiza entre las 50 y 56 horas pos-remoción. **Pérez De la Ossa, J.E. 2007**

CIDR-B + 50 mg de P4 + 2 mg de BE en el Día 0. En el Día 7 los CIDR-B son removidos o en el Día 8. PGF a la remoción del CIDR-B y 1 mg BE 24 horas después. Todas las vaquillonas fueron IATF a partir de las 50-52 horas de retirado los dispositivos. **Colazo M.G; et al. 2009**

La utilización de tratamientos de 8 días en vacas lecheras en lactancia, se basa principalmente en la teoría de que al alargar el tratamiento por un día se permitirá un mayor crecimiento del folículo dominante. En vacas en anestro, cuando el folículo dominante tenía más de 3 días desde su emergencia a la remoción del CIDR-B (folículos de aproximadamente 9 mm de diámetro) las vacas ovularon con un tratamiento de BE 24 horas pos CIDR-B. Por el contrario, cuando el folículo tenía solo un día desde su emergencia la mayoría de las vacas no ovularon con BE a las 24 horas pos CIDR-B, aunque mostraron signos de celo. Estos datos sugieren que, en vacas en anestro, puede ser beneficioso utilizar un tratamiento de 8 días. En el mismo trabajo, los autores observaron en vaquillonas, que el folículo dominante puede tener un crecimiento compensatorio y llegar a ovular

aunque sea más pequeño, y esto podría explicar por qué no hemos encontrado diferencias entre los tratamientos de 7 u 8 días en vaquillonas y vacas cíclicas.

Pérez De la Ossa, J.E. 2007

COMBINACIÓN DE DISPOSITIVOS CON PROGESTERONA CON eCG

La adición de eCG aumentó el porcentaje de ciclicidad y los porcentajes de preñez en vacas con estrés nutricional. Otros trabajos sugirieron que si la causa del anestro estuvo asociada solamente al efecto del amamantamiento y no al amamantamiento sumado a un estrés nutricional, la adición de eCG no aumentó el porcentaje de preñez. **Scena C, et al., 2008**

DIV-B o CIDR-B. Al comienzo (Día 0), un dispositivo DIV-B más 2 mg BE, CIDR-B más 2 mg BE. En el Día 8, se retiraron todos los dispositivos y se aplica 150 µg D (+) cloprostenol, 300 UI eCG en el momento de la remoción del DIV-B y las del CIDR-B 1 mg BE 24 horas más tarde. IATF 50 a 55 horas después de la remoción del dispositivo. **Scena C, et al., 2008**

SINCRONIZACIÓN DEL DESARROLLO FOLICULAR CON GNRH

El tratamiento con GnRH causa la ovulación del folículo dominante (si este está en la fase de crecimiento o estática temprana) o regresa (si no es más viable), resultando en una nueva onda de crecimiento folicular dentro de los 2 o 3 días. Se han realizado protocolos de sincronización utilizando un análogo de GnRH, seguido de una inyección de PGF 6 o 7 días después. Un pequeño porcentaje de animales mostrarán signos de celo entre el intervalo de GnRH y PGF y el 60 a 70 % de las vacas serán detectadas en celo dentro de los 4 días del tratamiento con PGF. La sincronía de la ovulación puede ser incrementada considerablemente administrando una segunda inyección de GnRH 36 a 48 h después PGF, o 1 mg de Benzoato de Estradiol a las 24 h pos-PGF. La IA a tiempo fijo, 15 a 24 h después de la GnRH, ha resultado en una fertilidad aceptable en vacas, mientras que en vaquillonas los resultados han sido variables. **Polanco, M. 2000**

SINCRONIZACIÓN DE OVULACIÓN CON ESTRADIOL PARA IA A TIEMPO FIJO

La idea de inducir el pico preovulatorio de LH a través del feed-back positivo del estradiol sobre la GnRH y LH fue estudiada en Nueva Zelanda, donde se recomienda colocar 0.75 mg o 1 mg de EB a las 24 h de removido el CIDR-B. En su estudio se observó que el pico de LH ocurre en promedio 16,1 h pos-EB y la ovulación a las 40 h pos-EB (64 h después de la remoción del CIDR-B). Esto significa que se deberían IA a los animales a las 52 h pos-CIDR-B (8 a 12 h antes de la ovulación) para obtener máxima fertilidad). **Simposio de Reproducción de Bovinos 2009**

Tratamiento Crestar: Implante auricular de norgestomet, el día 0 un implante auricular subcutáneo de progesterona (P4) y una inyección intramuscular de valerato de estradiol (VE) y P4. Los implantes son retirados 9 días después y simultáneamente y se aplica una inyección intramuscular de 400 UI de eCG. IATF 48-52 horas después de retirados los implantes. **Montaño, E.L; Ruíz, Z.T. 2005**

Tratamiento GPG: el día 0 se aplica una inyección intramuscular de un agonista de GnRH, 7 días después se administró una inyección intramuscular de 0,15 mg de D-cloprostenoly el día 9 una segunda inyección intramuscular con 0,25 mg de gonadorelina. IATF entre 18 y 22 horas después de la segunda dosis de GnRH. **González M 2006**

Tratamiento GPE: fue similar al tratamiento GPG excepto que, la segunda dosis de GnRHes reemplazada por una inyección intramuscular de 1 mg de BE (Estro - zoo) el día 8 y las vacas fueron inseminadas 30-34 horas después del BE. **Guevara, A.A; Alvarado, J.A. 2006**

Tratamiento CIDR B: se aplica un dispositivo intravaginal con P4 CIDR más una inyección intramuscular de 2 mg de BE y 50 mg de P4 el día 0. El dispositivo fue retirado el día 7 del tratamiento y paralelo a esto, una inyección intramuscular con 0,15 mg de D-cloprostenol; 24 horas después recibieron una inyección

intramuscular con 1mg de BE. IATF 54-58 horas después de retirado el dispositivo. Este tratamiento está adaptado del trabajo en ganado de carne. **Balla, E; Chesta. 2010**

El uso de dispositivos de P4 en combinación con eCG ha sido utilizado en vacas en anestro postparto. La eCG tiene un efecto similar a la FSH y su administración al momento de retirar el implante puede estimular el crecimiento folicular y la producción de estrógenos que conduciría a una liberación preovulatoria de LH en un número importante de animales. La sincronía del estro, la ovulación y el pico preovulatorio de LH es superior en vacas secas tratadas con NVE por 10 días más eCG, que NVE por 10 días solamente. Además, al adicionar eCG al tratamiento con norgestomet, se encuentra un mayor tamaño del folículo ovulatorio y mayor tasa de ovulación en vacas en anestro. **Moscoso, Z. 2001**

Cuando es evaluada la condición ovárica de los animales tratados con progestágenos, se constató que el efecto positivo de la eCG aumentó conforme aumentó el grado de anestro de los animales, así, las tasas de preñez para vacas postparto acíclicas con y sin eCG fueron 46,2 y 20,8%, respectivamente. **Péndola C., et al. 2006**

La baja tasa de preñez observada en este estudio con el tratamiento CIDR-B, podría estar asociada con el hecho de que las hembras B. indicus posiblemente son más sensibles a los niveles circulantes de P4 liberados por los dispositivos vaginales. Un estudio previo demostró que novillas B. indicus sometidas a tratamientos con CIDR presentaron una baja tasa de ovulación (34%) al final del tratamiento, lo que indica una reducida eficiencia de esta metodología de sincronización en esta especie. De igual manera, se evaluó la dinámica folicular y las concentraciones de P4 durante el tratamiento con CIDR en novillas B. indicus y B. taurus; encontraron que las novillas B. indicus tuvieron mayores concentraciones de progesterona durante el tratamiento y presentaron un comprometimiento en la tasa de crecimiento del folículo dominante con respecto a las B. taurus ($0,9 \pm 0,1$ mm/día versus $1,1 \pm 0,1$ mm/día), lo que derivó en la disminución del diámetro máximo del folículo dominante ($9,5 \pm 0,5$ mm versus 11,6

$\pm 0,5$ mm) y una reducción en la tasa de ovulación (38,1% versus 72,7%). Posiblemente los mayores niveles circulantes de P4 de los animales tratados con CIDR estarían disminuyendo la frecuencia de liberación de LH comprometiendo así el crecimiento folicular y la ovulación. **Stahringer, R. 2006**

Así mismo, en un estudio reciente, donde novillas *B. indicus* fueron tratadas con CIDR nuevos o reutilizados (por segunda vez), se encontró que las novillas expuestas a menores concentraciones de P4 (CIDR reutilizados) presentaron un aumento en el diámetro del folículo dominante ($7,6 \pm 0,4$ versus $9,0 \pm 0,2$) y de la tasa de ovulación (60 versus 90,9%) lo que sugiere que es posible aumentar la eficiencia de estos protocolos de sincronización empleando técnicas que disminuyan las concentraciones de P4 durante la fase de crecimiento del folículo. Sin embargo, elevadas concentraciones de cortisol asociadas con periodos de tiempo seco pueden disminuir la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo, afectando negativamente la reproducción. **Pérez De la Ossa, J.E. 2007**

La razón de la baja respuesta de las vacas al tratamiento GPG encontrada en este trabajo (19,3%) parece estar relacionada al alto número de vacas acíclicas que fueron tratadas (14/30), confirmando los resultados. quienes encontraron que la tasa de preñez en vacas Nelore lactantes en anestro fue significativamente más baja (14,9%) que en vacas cíclicas (46,3%) después del tratamiento GPG. Resultados similares encontraron, en un estudio hecho en vacas *B. indicus* x *B. taurus* lactantes en anestro, donde obtuvieron una tasa de preñez del 21% para el tratamiento GPG. Estos resultados indicarían que el protocolo GPG puede ser usado exitosamente en vacas cíclicas lo cual no siempre es posible en el caso de ganado *B. indicus* al inicio de la lactancia. Además, resultados de estudios previos, confirman que la primera inyección de GnRH no siempre resulta en la ovulación del folículo dominante (tasa de ovulación 50-60%), lo que conlleva a una baja sincronización de la ovulación después de la segunda inyección de GnRH y ser esta una posible causa de la baja eficiencia de este tratamiento. **Flores, P.A. 2005**

El BE en ausencia de P4 ha mostrado inducir un pico de LH en aproximadamente 16 a 24 horas después de su administración. Sin embargo, en vacas tratadas con

GPE es esencial una completa luteólisis porque en la presencia de un CL funcional, el BE disminuye la secreción de gonadotropinas e induce la atresia del folículo dominante. **Departamento de Producción Animal y Pasturas, 2009**

Otra desventaja de los tratamientos que incluyen GnRH y PGF2a es que aproximadamente del 5 al 15% de las vacas son detectadas en estro en el día o el día antes de la aplicación de PGF, de esta manera se reduce el número de hembras que son detectadas en estro e inseminadas durante el periodo de sincronización. **Cutaia L et al., 2004**

En vacas Brahman lactantes, el tratamiento con norgestomet - valerato de estradiol más eCG produjo una mejor tasa de preñez que los tratamientos con base en GnRH, prostaglandinas y estrógenos. De la misma manera, fue superior el tratamiento a base de progesterona subcutánea que el tratamiento con el dispositivo de progesterona intravaginal. Lo anterior sugiere que es posible obtener tasas de preñez aceptables con inseminación a tiempo fijo en vacas B. indicus lactantes y obviar de esta manera el inconveniente de la detección de celos. **Caccia M, Bó GA. 2008**

CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este trabajo confirman que para obtener una máxima fertilidad en los esquemas de IATF es necesario controlar el CL, el desarrollo folicular y la ovulación. Los dispositivos con progestágenos son efectivos para sincronizar el celo en vaquillonas, vacas secas y vacas con cría y deben ir acompañados de una inyección de estrógeno (BE, E-17 β o VE) en el momento de su inserción para sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular y mejorar los índices de concepción a la IA. **Bussi PJ. 2007**

La administración de BE o GnRH después de la remoción de los dispositivos resulta en la ovulación del folículo dominante y permite realizar IATF con buenos índices de preñez. **Butler H, et al., 2009**

Como bien puede observarse, la condición corporal es un factor excluyente en los resultados de preñez a IATF y los resultados sugieren que los animales deben tener una condición corporal mínima de 2,5 (escala 1 al 5) o idealmente 3 para obtener buenos resultados de preñez. **Diéguez, A.J; Escobar, R.M. 2009**

También se han desarrollado tratamientos que posibilitan la resincronización de los animales no preñados luego de la IATE. Esto puede realizarse con la inserción de un dispositivo con progesterona entre los Días 13 a 20 pos IATF. En vacas, la administración de 1 mg de BE junto con 1a inserción del dispositivo en el Día 13 sincroniza la mayoría de los retornos en solo 3 días y posibilita obtener una buena tasa final de preñez con un reducido trabajo de detección de celos e IA. En vaquillonas, el uso de BE en el Día 13 disminuye la preñez a primo IA, pero la utilización de un dispositivo solo, entre los Días 13 a 20, resincroniza aceptablemente los retornos en 3 días. Todos estos trabajos demuestran que es posible, mediante la manipulación del desarrollo folicular y de la fase luteal, obtener tratamientos efectivos de sincronización de celos y ovulación para la IATE. **Angulo et al. 2004**

Hay que señalar que una de las grandes deficiencias de los programas de sincronización es la inadecuada atención al manejo de los animales. Los

protocolos de sincronización son complementarios a un buen manejo pero no lo reemplazan por lo que debe considerarse el estado nutricional de los animales al momento del servicio y un periodo de descanso postparto mayor a los 50 días.

Huncal L W., 2001

Controlando el CL, el desarrollo folicular y la ovulación podemos obtener máxima fertilidad y realizar programas de IATF.

Los trabajos presentados demuestran que es posible sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas y vacas en rodeos lecheros o de carne.

Todos estos programas y tratamientos son herramientas muy útiles en los programas que buscan eficientizar la reproducción en rodeos de carne y leche.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abella F., Villegas N., 2008,agrocienca., VOL VI., N ° 2. PAGINA 33-36. Efecto de la administración de eCG o benzoato de estradiol asociados a PGF2a sobre la fertilidad de vacas hereford de baja condición corporal destetadas precozmente.**
- 2.- Alcántara G., et al., 2009SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN MEDIANTE GnRH Y PROSTAGLANDINA. SERSA veterinarios S.L.**
- 3.-Angulo et al. 2004, sincronización de la ovulación e IATF Revista MVZ Cordoba julio-diciembre-2004-vol. 9, núm. 002, UNIVERSIDAD DE CORDOBA. MONTERIO COLOMBIA.PAG- 444-450.**
- 4.- Ayala, D; Castillo, O. (2010). Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. Proyecto de graduación del programa de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 13 p.**
- 5.- Balla, E; Chesta, P; Pinciato, D; Maraña, D; Jerónimo Luis de CabreraTríbulo, R; G.A, Bó. s.f. Argentina. 2010Efecto del tratamiento con dispositivos intravaginales CIDR-B® nuevos o de segundo uso en programas de IATF en vacas con cría al pie. Universidad nacional de Córdoba, Argentina. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC),.**
- 6.- Bussi PJ. IAT, 2008 Tasa de preñez en vaquillonas y vacas sincronizadas con SMB y SMB con PGF y PMSG. Proc. III Simp. Int. Reprod. Anim.**
- 7.- Bussi PJ. IAT, 2007 Tasa de preñez en vaquillonas y vacas sincronizadas con CIDR-B combinado con PGF y EB. vol. III Simp. Int. Reprod. Anim., 201.**
- 8.- Butler H, Cesaroni G, Mc Dermontt, E, Cano A. 2009Preñez de vaquillonas inseminadas a tiempo fijo después de un tratamiento con CIDR asociado con GnRH a con benzoato de estradiol aplicado 0 o 24 hspostratamiento. Proc.IVWorkshop de Reprod. Bov.**

- 9.-Caccia M, Bó GA. 2008 Follicle wave emergence following treatment of CIDR-B implanted beef cows with estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology*; 49:341.
- 10.- Colazo M.G; Mapletoft R.J; Martinez M.F; Kastelic J.P 2009., *CIENCIA VETERINARIA VOL 9 NUM 1 2009* El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas
- 11.- Cutaia, L.; Chesta, P.; Moreno, D.; Aviles, M.; Bertero, F.; Bo, G.A. 2004. Efecto of PGF and estradiol benzoate administration on follicular wave emergence and ovulation in beef cattle treated with progesterone vaginal devices. 15 International Congresson Animal Reproduction. Portoseguro, Brasil. p 111. 22.
- 12.- Departamento de Producción Animal y Pasturas. El Salto, Uruguay. 36 p. 2009.
- 13.- Diéguez, A.J.; Escobar, R.M. 2009. Efecto de la condición corporal sobre el porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B.
- 14.- Flaquer, J. 2007. Respuesta a la inducción y sincronización de la ovulación con CIDR, GnRH, y PGF 2α en vacas de doble propósito en anestro.
- 15.- Flores, P.A. 2005. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas acíclicas, utilizando PGF 2α (Lutalyse) y un análogo de progesterona (EaziBreed).
- 16.- GALINA C, VALENCIA J. 2008 *REPRODUCCION DE LOS ANIMALES DOMESTICOS/ 3ª ED MEXICO LIMUSA*.
- 17.- Guevara, A.A.; Alvarado, J.A. 2006. Evaluación de dos métodos de sincronización de la ovulación.
- 18.- González M 2006 *Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos; Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad*

19.- Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, provincia de Córdoba, República Argentina

20.- Hincapié J S. 2010 DMV, M.Sc., Ph.D., Pos.Doc Inducción de la ovulación y sincronización de celos en ganado bovino John. Profesor Pleno Sanidad y Reproducción Animal. Coordinador Área de Zootecnia. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Universidad Zamorano. Tegucigalpa, Honduras.

21.- HUANCA L, W.2008.,Inseminación artificial a tiempo fijo en vacas lecheras.*Rev. investig. vet. Perú*, jul./dic. 2008, vol.12, no.2, p.161-163.

22.- Marques. M.O.; SaFilho, F. 2005.

23.- Miño, J.L. 2008. Evaluación del efecto de la condición corporal en la respuesta a la sincronización de celo en vacas lecheras con anestro posparto.

24.- Montaña, E.L., Ruíz, Z.T. 2005. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 18 (2): 127-135.

25.- Moscoso, Z. 2001. Evaluación de la terapia con GnRH en vacas repetidoras de servicio en Zamorano.

26.- Ortega, B.J.; Ortíz, E. 2009. Evaluación de dos protocolos de sincronización de ovulación y destete temporal a los 45 o 60 días post-parto.

27.- Péndola C, Paramidani E. vol. IV Workshop Reprod. Bov.Pergamino, 2006.

28.- Pérez De la O, J.E. 2007. Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos o usados dos o tres veces por siete días.

29.- Pinto, M.T.; Chacón, M.R. 2009. Comparación de las concentraciones plasmáticas de progesterona en vacas implantadas con dispositivos intravaginales y vacas gestantes.

- 30.- Polanco, M. 2000. Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro y ovulación en ganado lechero.
- 31.-Pursley, J.R., M.C. Wiltbank, J.S., Stevenson, J.S., Ottobre, H.A.Garverick, and L.L. Anderson. 2007. Pregnancy rates per AI for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronizes estrus. J. Dairy Sci. 80: 295.
- 32.- Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. Theriogenology 2005; 44: 915-923.2009
- 33.- Rosales, E.D. 2007. Efecto de dos protocolos para sincronizar la ovulación sobre la tasa de preñez en ganado bovino.
- 34.- Scena C, Peralta R, Callejas S, Luchelli A. 2008Combinación de un implante progestágeno, PMSG y destete temporario sobre la tasa de preñez después de IA sistemática en vacas Brahman en anestro. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 18 Supl. 1, 338,.
- 35.- Simposio de Reproducción de Bovinos. 2009Unidad de Producción de Bovinos. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Federal de Río Grande do Soul, Brasil.
- 36.-Smith, G.D.; Jackson, L.M.; Foster, D.L. 2002.Leptin regulation of reproductive function and fertility.Theriogenology 57: 66-73.
- 37.- Stahringer, R. 2006. Anestro pos parto y pubertad en bovinos de cría. 2009
- 38.- Stevenson J. 2009Sincronización de celos y de ovulaciones en bovinos de leche y carne. Proc. V Cong. Arg. Reprod. Anim. CABIA y EGP.
- 39.- Vázcones, X.E; Ortega, J.A. 2009. Efecto de dos dosis de eCG al momento de retirar los implantes intravaginales DIV-B® sobre el porcentaje de preñez en ganado bovino.