



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

*“PROTODOS DE SINCRONIZACION DE CELO Y
SINCRONIZACION DE LA OVULACION EN EL
GANADO BOVINO LECHERO”*

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
SIERRA MENDEZ JESÚS**

**PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Morelia, Michoacán. Septiembre de 2017



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

*“PROTODOS DE SINCRONIZACION DE CELO Y
SINCRONIZACION DE LA OVULACION EN EL
GANADO BOVINO LECHERO”*

**SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
SIERRA MENDEZ JESÚS**

**PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

ASESOR:

MC. DARWIN CABRERA JIMÉNEZ

Morelia, Michoacán. ~~agosto~~ ^{AGOSTO} de 2017

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Leopoldo Sierra Sierra y Ma Griselda Méndez Ortiz, por el apoyo incondicional que me han brindado durante mi formación académica y en mi vida personal.

A mis hermanos: Berenice, José, María, Enrique, Felipe y familia Espinoza Sierra. Por estar siempre conmigo en todo momento y en especial a mi hermano José que fue parte fundamental brindándome el soporte necesario para lograr concluir mi licenciatura.

A mi compañera: María Azucena Villanueva Balcázar por su apoyo incondicional que siempre me brindó en el transcurso de esta hermosa carrera, más que una amiga fuiste mi mejor maestra.

A mi Asesor y coordinadores: Gracias por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad como profesionistas y el esfuerzo que cada día me brindaron para finalizar mi Servicio Profesional.

DEDICATORIA

A mis padres, por todo lo que han hecho por mí, no tengo palabras para agradecerles gracias por su amor incondicional.

A mi hermano José, más que un hermano fuiste un padre para mí, siempre te preocupabas porque estuviera bien sin importar lo que a ti te sucediera, sé que siempre creíste en mí y todo mi esfuerzo va por ti porque te llevo en mi corazón nunca te olvidare.

A mis hermanos, familiares y amigos que siempre me acompañaron sin importar la distancia estuvieron conmigo.

INDICE

1	INTRODUCCION	1
2	ANTECEDENTES	3
3	JUSTIFICACION	6
4	OBJETIVOS	7
5	METODOLOGIA	8
6	DESARROLLO DEL TEMA.....	9
6.1	Ciclo estral	9
6.1.1	Fases del ciclo estral	9
6.1.2	Proestro	10
6.1.3	Estro	11
6.1.4	Metaestro.....	12
6.1.5	Diestro	13
6.1.6	Detección del estro	14
6.2	Importancia de la sincronización de celos.....	15
6.2.1	Objetivo de los protocolos de sincronización de celo y la ovulación..	16
6.2.2	Función fisiológica de los protocolos de sincronización de celo y la ovulación	16
6.2.3	Ventajas y desventajas de los protocolos de sincronización de celo y la ovulación	17
6.3	Factores que afectan la fertilidad de la hembra	18
6.3.1	Factores genéticos y medioambientales.....	18
6.3.2	Efectos del estrés	19
6.3.3	Estrés calórico	19

6.4	Condición corporal	20
6.4.2	Factores nutricionales.....	23
6.4.3	Producción en el ganado bovino lechero.....	24
6.5	Causas infecciosas de la infertilidad	26
6.5.1	Brucelosis	26
6.5.2	Tricomoniasis.....	26
6.5.3	Campilobacteriosis	27
6.5.4	Leptospirosis.....	27
6.5.5	Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR)	27
6.5.6	Diarrea viral bovina (BVD)	28
6.5.7	Retención de placenta	28
6.5.8	Metritis	29
6.5.9	Factores que causan infecciones uterinas en el ganado	30
6.5.10	Abortos no infecciosos	30
6.5.11	Quistes ováricos.....	31
7	Protocolos para la sincronización del celo y la ovulación.....	32
7.1	Protocolos de sincronización de estros.....	33
7.1.1	Prostaglandinas.....	33
7.1.2	Una sola aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales.....	34
7.1.3	Doble aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales.	34
7.1.4	Dos inyecciones de prostaglandina con IA después de la segunda inyección.	35
7.2	Progestágenos	36

7.2.1	Acetato de Melengestrol (MGA) y PGF2 α	36
7.2.2	Progestágenos utilizando dispositivos intravaginales	38
7.2.3	CIDR + GnRH.....	38
7.2.4	Progesterona a través del implante subcutáneo.....	39
7.3	Protocolos de sincronización de la ovulación.....	40
7.3.1	Ovsynch.....	40
7.3.2	Cosynch de 72 horas.....	41
7.3.3	Ovsynch de 56 horas.....	42
7.3.4	Sincronización de la ovulación con progesterona Norgestomet a través del implante subcutáneo.....	42
7.3.5	Sincronización de la ovulación con progestágenos utilizando dispositivos intravaginales (CIDR- Synch)	43
7.4	Protocolos de sincronización de celo y la ovulación	44
7.4.1	Factores a consideración para el éxito en la utilización de un protocolo de sincronización del celo y ovulación	45
8	CONCLUSIONES	47
9	BIBLOGRAFIAS.....	50

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Fases del ciclo estral.....	10
Ilustración 2 Escala de condición corporal 1 a 5	22
Ilustración 3 Puntos de observación para CC	22
Ilustración 4 Una Aplicación de prostaglandina.....	34
Ilustración 5 Doble aplicación de prostaglandina	35
Ilustración 6 dos inyecciones de prostaglandina	35
Ilustración 7 suplemento de MGA 14 Días	36
Ilustración 8 suplemento con MGA 7 Días	37
Ilustración 9 CIDR	38
Ilustración 10 CIDR-GnRH	38
Ilustración 11 Implante Norgestomet.....	39
Ilustración 12 Ovsynch	41
Ilustración 13 cosynch 72 horas	41
Ilustración 14 Ovsynch-56-horas.....	42
Ilustración 15 Implante Norgestomet.....	43
Ilustración 16 CIDR-GnRH	43

Resumen

Durante su vida reproductiva las vacas lecheras presentan ciclos estrales que comienzan en la pubertad; la edad a la pubertad (primer estro) se da entre los 8 a 18 meses. La primera ovulación ocurre en un celo silencioso una vez alcanzada la pubertad. El ciclo estral consta de dos grandes etapas, dependiendo de las estructuras ováricas predominantes: la fase folicular ya la fase lútea (ARRAU , 2002).

Los protocolos de sincronización cumplen con dos funciones principales el acortamiento o la extensión de la fase lútea. El primero se puede alcanzar con agentes luteolíticos los cuales acortan la vida del cuerpo lúteo, y la extensión con progestágenos cuya misión es alargar la vida del mismo. La manipulación del estro en los animales domésticos ha avanzado buscando métodos que intentan optimizar los costos, tiempos y porcentajes de fertilidad (Galina y Valencia, 2012).

Las Prostaglandinas como protocolo fue la hormona que revoluciono la reproducción, su respuesta es muy amplia variación ligada al desarrollo folicular y lúteal, la inclusión de la GnRH como inductor de ovulación da origen a protocolos como: Ovsynch, 48 y 56, Cosynch 72 y CIDR – Synch (sergio, 2009).

Pubertad, ovulación, protocolos, reproducción y manipulación.

Abstract

During their reproductive life the females of the domestic species present estral cycles that begin at puberty; The age of puberty (first estrus) occurs between 8 to 18 months. The first ovulation occurs in a silent zeal once reached puberty. The estrous cycle consists of two large stages, depending on the predominant ovarian structures: the follicular phase and the luteal phase (ARRAU , 2002).

Synchronization protocols have two main functions: shortening or extension of the luteal phase. The first can be achieved with luteolytic agents which shorten the life of the corpus luteum, and extension with progestogens whose mission is to extend the life of the same. The manipulation of estrus in domestic animals has advanced searching for methods that try to optimize the costs, times and fertility rates (Galina y Valencia, 2012).

Prostaglandins as protocol was the hormone that revolutionized reproduction, its response is very wide variation linked to follicular and luteal development, the inclusion of GnRH as an ovulation inducer gives rise to protocols such as: Ovsynch, 48 and 56, Cosynch 72 and CIDR – Synch (sergio, 2009).

1 INTRODUCCION

En las diversas actividades del subsector pecuario el ganado lechero juega un papel de suma importancia dentro de este ámbito, la leche de ganado bovino ha sido considerada como un producto prioritario, en virtud de su importancia como alimento de consumo generalizado por la población. La producción en México se distingue cuatro sistemas productivos, especializado, semi-especializado, doble propósito y familiar. La producción nacional ha sido insuficiente para cubrir la demanda total de lácteos, ya que en México el consumo per-cápita en promedio 0.355 ml/día de leche, con base a este parámetro se ha recurrido a las importaciones para completar el abasto nacional (Coordinación General de Ganadería, 2010).

La unidad de producción de leche se considera como un sistema cuyos elementos son: tamaño del hato, nivel de capitalización, nivel de producción, eficiencia reproductiva (días abiertos, presencia de calores, servicios por concepción y presentación del primer estro fértil), nivel de tecnología y comercialización, los cuales interactúan y se relacionan con el ambiente (Blanco Ochoa, 2000).

Menciona que uno de los principales factores que afecta la rentabilidad de cualquier hato lechero es la reproducción, el principal error es la falla en la detección de celos, existen protocolos de sincronización que pueden ayudar a mejorarla eficiencia reproductiva en el ganado. Los protocolos para sincronización del celo estuvieron originalmente orientados hacia la disminución del tiempo empleado en la detección del estro. Es evidente que la búsqueda para la solución de este problema de manejo llevó a idear mejores protocolos para la sincronización del celo y la ovulación, que al ser más eficientes durante el servicio permiten mantener índices de fertilidad adecuados. Idealmente, un protocolo de sincronización del estro debe producir un estro fértil y una alta respuesta de sincronización, dentro de los principales métodos de sincronización de deriva sincronización del celo y sincronización de la ovulación relacionando el método de inseminación a tiempo fijo (Díaz, 2014).

Antes de seleccionar un protocolo, se debe evaluar a los animales que recibirán el tratamiento valorando la condición corporal de vacas, vaquillas, días posparto para vacas y de igual forma evaluar los recursos, incluyendo instalaciones, mano de obra, experiencia, presupuesto y el entendimiento de la función del mismo el cual si se posee se vuelve una garantía para su correcta realización. Actualmente existen en el mercado dos grupos hormonales principalmente utilizados para la sincronización en el primer grupo se encuentran los progestágenos y el segundo es conformado por las prostaglandinas y sus análogos que pueden implementarse y combinarse con diferentes hormonas (Johnson, 2016).

2 ANTECEDENTES

Al descubrirse las propiedades de las hormonas esteroideas y su composición química (1929 - 1933), se inició el florecimiento de la endocrinología. Ya existían 3 leyes fundamentales en la reproducción la primera menciona que el ovario es una glándula de secreción interna. La segunda que la placenta humana contenía una sustancia con principios activos idénticos a los del ovario y finalmente que dicho principio es soluble en solventes lipoides y termostable (Doisy, 2000).

En 1937 se descubrió que las inyecciones de progesterona de origen animal inhibían la ovulación en la coneja. Se consiguió también la supresión del ciclo estral en borregas inyectando progesterona diariamente durante 2 a 3 semanas antes de que se pudiera obtener la regulación del ciclo en esta especie la regulación del estro en el bovino, fue iniciada en la Universidad de Wisconsin en 1948, con la aplicación de 50 mg diarios de progesterona que fueron utilizados para el control de la actividad ovárica; Cristián y Casida en 1948 observaron que al aplicar diariamente por vía intramuscular 50 mg de progesterona durante 21 días se suprimía el estro e inhibía la ovulación durante el periodo de tratamiento en vaquillas jóvenes; detectándose en estro 5 a 6 días después del cese del mismo, con una duración normal de este. Cuando la progesterona se comenzó a obtener de derivados de plantas identificadas hace unos 100 años como pertenecientes a la familia de las Dios coreas, la cabeza de negro y el barbasco eran utilizadas como veneno para la pesca por los habitantes de ciertas regiones tropicales mexicanas; se utilizó la conversión de precursores derivados de plantas (diosgenina) como confiables para el control del ciclo en rumiantes (Becaluba., 2006).

La importancia de la síntesis de sustancias semejantes a la progesterona fue pronto reconocida por Jöchle 1962- 1969 y utilizada en experimentos de control del ciclo estral sobre todo en bovinos. Se definió la terminología de progestágenos a las sustancias que inducen en el endometrio la transformación de la fase proliferativa a la secretora permitiendo la placentación y la preñez al igual que la progesterona;

estas sustancias se derivan del ciclo pentano perhidrofenantreno al igual que todos los esteroides. Como se sabe; la progesterona es producida en los ovarios, placenta y adrenales. La principal fuente de progesterona en los animales cíclicos es el Cuerpo Lúteo (CL) se metaboliza rápidamente en el hígado, y se excreta por las heces, orina y la leche. Su vida media es de 22 a 36 minutos (Sumano, 1996).

Con la inyección diaria de progesterona en dosis de 100 mg para los bovinos y 50 mg para ovinos y cabras durante 14 días, se puede desarrollar un cuerpo lúteo artificial; si esto se efectúa simultáneamente en un grupo de animales con ovarios activos, producía sincronización del estro y ovulación en todos los rumiantes. El inconveniente de la inyección diaria y la reacción inflamatoria local restringen el uso de la progesterona como herramienta de investigación del ciclo estral con esta metodología. Ulberg en 1951 reguló el ciclo estral en vaquillas con inyecciones de progestágenos, teniendo una respuesta de estros y además ovularon de 2 a 5 días después de suspender el tratamiento. Esta situación cambió cuando dosis efectivas de progestina oral fueron sintetizadas en los 50s, durante los trabajos de investigación que se originaron para la obtención de la pastilla anticonceptiva en la mujer. Para sincronizar la actividad sexual en animales cíclicos, mediante la progesterona o los progestágenos; el tratamiento deberá tener al menos la duración de la fase luteínica, es decir 17 días en la vaca. Se sabe que un tratamiento con progestágenos de 17 días o más de duración, conlleva a una buena sincronización, siempre que la dosis del mismo sea la adecuada; aunque la fertilidad así obtenida sea baja. Los componentes progestágenos como la 6-cloro, dihidro 17 acetoxiprogesterona (CAP); 6 alfa metil 17 acetoxiprogesterona (MAP) y el acetato de megestrol (MGA), fueron investigados en los 60s como posibles sincronizadores del estro. Los niveles de sincronización fueron adecuados pero los rangos de concepción fueron bajos debido a fallas en la segmentación del embrión, probablemente porque el tiempo de exposición durante 20 a 25 días a estos componentes. Estos trabajos establecieron que las progestinas reemplazaban convenientemente a la progesterona en la simulación de un (CL) artificial, esencial para el control del ciclo. Al confirmarse que el uso de la progestina oral era efectivo,

se utilizó en la industria lechera y en menor cantidad para ovinos y caprinos; fueron realizados ensayos en diferentes ranchos en la alimentación o tratamientos combinados con un depósito de una progestina inyectable o un periodo corto de alimentación de 10 a 12 días después (Sumano, 1996).

La regulación del ciclo estral tiene una larga historia, inicialmente el objetivo primario fue abreviar el intervalo requerido para dar monta a un grupo de animales; pero debido a los buenos resultados se establecieron metas más altas. Ahora la ovulación podía ser controlada a un tiempo predeterminado para que todas las hembras sean inseminadas en un sólo día sin necesidad de detección de estro. La mayor razón para el desarrollo de técnicas efectivas para la regulación del ciclo estral, ha sido el facilitar el uso de la inseminación artificial (IA) en programas de empadre (Sumano, 1996).

La sincronización de celos hasta 1983 había tenido más aplicación en ovinos que en bovinos. El desarrollo en ovinos ha sido descrito ampliamente por Robinson 1967, lo que permitió una expansión rápida mediante el uso del dispositivo intravaginal de progesterona o progestinas (pesarios y esponjas) en pequeños rumiantes. Siendo posterior la aplicación de la técnica mediante el dispositivo intravaginal en ganado. La regulación del ciclo ha sido exitosa en bovinos, ovinos y cerdos, con el uso de 2 esquemas accesibles: el primero; fue administrar un componente usualmente un agente progestacional, el cual inhibe el estro y la ovulación por un tiempo suficiente para permitir la regresión del (CL) en todos los animales. La sincronización del estro fue entonces obtenida por el rebote uniforme de la actividad ovárica en seguida de la terminación del tratamiento. El segundo combinando la sincronización con los progestágenos y el efecto inhibitor con las propiedades luteolíticas de la prostaglandina F2 alfa (Sumano, 1996).

3 JUSTIFICACION

La presente revisión de literatura tiene como finalidad recabar la mayor información sobre los protocolos de sincronización de celo y ovulación en el ganado lechero.

Existen protocolos para la sincronización de estros que pueden inducir la presencia de calores en un 75%-90% de los animales en un periodo de 5 días (Balleza, 2009).

Los diferentes protocolos de sincronización que se utilizan hoy en día se deben de realizar con base al tipo de sistema de producción, la decisión de seleccionar el mejor protocolo de sincronización hace que sea un reto y se deba elegir el más eficaz para los diferentes tipos de sistemas que existen en la ganadería (López, 2013).

La detección de estros fue estimada en 43.4 % indicando que menos de la mitad de los posibles eventos de estros son observados. Muchos factores influyen sobre la detección de estros, incluyendo el número de estros previos y días en leche, número de vacas en estro, tipo de superficie del suelo y factores de manejo tales como frecuencia y duración de la observación, uso de ayudas secundarias para la detección de estros (Sveberg, 2011).

4 OBJETIVOS

- 1.-Comparar la eficiencia reproductiva de los diferentes protocolos de sincronización de celo y la ovulación de la hembra bovina.
- 2.-Analizar los beneficios y desventajas de los diferentes protocolos de sincronización.
- 3.-Recopilar información clara, accesible y confiable para facilitar la toma de decisión al elegir un protocolo de sincronización.

5 METODOLOGIA

En el presente trabajo se revisaron las diferentes publicaciones correspondientes al tema con un total de 10 artículos, 5 libros, 25 medios electrónicos y 3 biblioteca virtuales ofrecidas por diferentes universidades. Con un total de 43 bibliografías citadas en un rango de fechas 1996 a 2017. La toma de decisión para seleccionar los artículos o libros fue que aportar la información necesaria para apuntalar las tomas de decisiones.

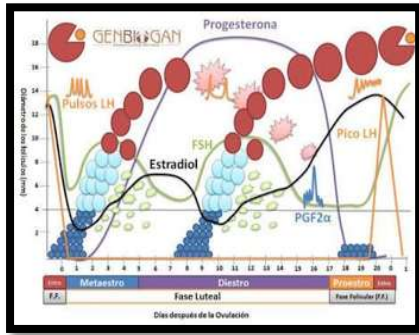
6 DESARROLLO DEL TEMA

6.1 Ciclo estral

Durante su vida reproductiva las vacas lecheras presentan ciclos estrales que comienzan en la pubertad; la edad a la pubertad (primer estro) se da entre los 8 a 18 meses. La primera ovulación ocurre en un celo silencioso una vez alcanzada la pubertad. Estos comprenden una serie de eventos ováricos endocrinos y conductuales recurrentes que tienen la finalidad de que ocurra la ovulación, el apareamiento y la gestación. Un ciclo estral inicia con el momento de receptibilidad sexual o estro y concluye con el siguiente estro. Si después de la cópula se logra la fertilización, los ciclos estrales se ven interrumpidos por un anestro fisiológico, en algunas especies esta ciclicidad puede verse bloqueada por la época del año. Adicionalmente, eventos patológicos como infecciones reproductivas persistencia del cuerpo lúteo, malnutrición y estrés pueden causar la inhibición de los ciclos estrales. Los Bovinos pertenecen a la clasificación de poliéstricas continuas este grupo se caracteriza por presentar ciclos estrales durante todo el año (Galina y Valencia, 2012).

6.1.1 Fases del ciclo estral

El ciclo estral consta de dos grandes etapas, dependiendo de las estructuras ováricas predominantes: la fase folicular ya la fase lútea. La fase folicular inicia con la regresión del cuerpo lúteo y finalizará con la ovulación durante esta fase ocurre la maduración folicular por lo que el esteroide gonadal es el estradiol, la fase lútea se refiere a la etapa del ciclo en la cual se forma y tiene su mayor funcionalidad el cuerpo lúteo por lo tanto la hormona dominante es la progesterona. A su vez, con estas dos etapas pueden ser subdivididas de acuerdo con las características endocrinas y conductuales que manifiestan los animales en;



- ♣ Fase folicular: Proestro y Estro
 - ♣ Fase lútea: Metaestro y Diestro
- (Galina y Valencia, 2012).

Ilustración 1 Fases del ciclo estral

6.1.2 Proestro

La parte folicular del ciclo estral corresponde a la fase de proestro. Dura cerca de 3 a 4 días en vacas. Esta fase comienza cuando ocurre la regresión del cuerpo lúteo del ciclo anterior y las concentraciones de progesterona se disminuyen. Aquí aumenta la producción de estradiol e inhibina secretados por el o los folículos que comenzaron su desarrollo durante el diestro. La duración del proestro está determinada por el grado de desarrollo en el que se encuentra el folículo. El final de esta etapa coincide con el inicio de la receptividad sexual. La secreción de FSH es constante y no está regulada por la GnRH (o LHRH) si no por el estradiol y la inhibina folicular. Por ello, durante el proestro las concentraciones de FSH son bajas. Contrariamente, la LH por efecto del estradiol ha comenzado a incrementar la frecuencia de secreciones y disminuir la amplitud de sus pulsos, lo que acentúa la producción de estradiol. El aumento en la respuesta de la hipófisis al GnRH se debe a un incremento de sus receptores por la disminución de las concentraciones de progesterona. Adicionalmente, el estradiol estimula la formación de receptores para GnRH en hipófisis y la secreción de GnRH por el hipotálamo, acelerándose la liberación pulsátil de LH. En esta fase, la creciente producción de estrógenos foliculares inicia la preparación del aparato reproductivo para el apareamiento. El útero se aprecia agrandado y edematoso, y las glándulas endometriales aumentan de tamaño, por lo cual se dice que entran en una fase proliferativa (Bedbord HM., 2001).

6.1.3 Estro

Es la etapa de receptividad sexual o calor donde la hembra busca activamente al macho acepta la monta y el apareamiento. Su nombre deriva del griego *oistros*, que significa deseo desenfrenado y hace alusión a la actitud nerviosa de los animales cuando son picados por la mosca *oestridae*. Debido a esta es la etapa más fácilmente reconocible por la conducta que muestra la hembra, el inicio del ciclo estral (día cero) corresponde al primer día del estro. En el ovario, el o los folículos en desarrollo alcanzan su madurez y tamaño preovulatorio, induciéndose las máximas concentraciones de estradiol. Durante este periodo ejerce una retroalimentación positiva entre el estradiol y la LH de modo que se produce el pico preovulatorio de LH que será responsable de la ovulación. Los estrógenos inducen la secreción de GnRH y por lo tanto el pico preovulatorio de LH activando neuronas que contienen receptores a estradiol fuera de los centros productores de GnRH (Galina y Valencia, 2012).

Los bovinos ovulan durante el Metaestro y la ovulación se manifiesta de forma espontánea, los estrógenos son los responsables de inducir la conducta sexual que varía en intensidad, aumento de la locomoción vocalizaciones e inapetencia; sin embargo, el que es considerado como definitivo del estro es la inmovilidad frente al macho para aceptar la cópula. En los rumiantes el cerebro requiere una exposición previa a progesterona para sensibilizarlo a la acción del estradiol. Es por ello que la ovulación del primer ciclo estral de la pubertad o estación reproductiva no se acompaña de manifestación de celo. El estradiol también produce cambios fisiológicos en el aparato reproductivo que tiene la finalidad de favorecer la atracción del macho, la cópula y la fertilización. El endometrio aumenta la síntesis de proteínas, produciendo una secreción abundante que ayudara a la capacitación espermática. Hay secreción de moco cervical y vaginal con apariencia líquida y cristalina, y se aprecia la apertura del cérvix. El moco cervical tiene la finalidad de favorecer el desplazamiento de los espermatozoides al útero, así como retener a aquellos espermatozoides no viables para que sean fagocitados o eliminados junto

con las secreciones vaginales. La secreción del cérvix está compuesta por glicoproteínas y se reconocen dos tipos principales de fluidos; sialomucina, que corresponden a un moco poco viscoso producido en las áreas basales de las criptas cervicales, y sulfomucina en las áreas basales de las criptas cervicales, y sulfomucina, que es un moco de poco viscoso producido de las células apicales. Durante esta etapa suceden contracciones de útero y oviducto con la finalidad de favorecer el transporte de los gametos para la fertilización. Esta acción esta medida por las concentraciones de estrógenos y ayudada en parte por prostaglandina de plasma seminal (Galina y Valencia, 2012).

6.1.4 Metaestro

El Metaestro, la corta fase posovulatoria (día dos) del ciclo estral, se utiliza para designar la temperatura función lútea. En la rotura del folículo, se organiza el cuerpo hemorrágico y empieza a producir progesterona, oxitocina e inhibina, mientras que disminuye la producción de estrógeno o su concentración mínima. Esta etapa principia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento en que hay un CL funcional bien establecido. Corresponde a periodo de transición entre la predominancia estrogénica y el incremento en las concentraciones de progesterona. El estradiol y la inhibina disminuyendo súbitamente después de la ovulación, permitiéndose el incremento en las concentraciones de FSH que causan el reclutamiento de la primera oleada folicular. Durante esta fase, los ovarios contienen al CL que se desarrolla, llamado cuerpo hemorrágico, principalmente bajo la influencia de la LH. Sin embargo, otras hormonas participan también en la luteinización (Bedbord HM., 2001).

La LH promueve la formación de receptores para hormona del crecimiento (GH) y se ha visto que el tratamiento con GH en animales hipofisectomizados restablece la función normal del CL. Para la formación del CL, las células de la granulosa y de la teca del folículo que ovuló inician inmediatamente su luteinización y diferenciación en células esteroideogénicas lúteas grandes y chicas, respectivamente. Las

características de los dos tipos de células son diferentes. Se considera que las células lúteas grandes liberan oxitocina y progesterona en forma continua y que su secreción de progesterona en respuesta a LH es baja. Contrariamente, las células lúteas chicas no secretan oxitocina, casi no producen progesterona basal, pero no son responsables de la secreción de progesterona mediada por LH. Para el desarrollo del cuerpo lúteo es esencial la formación de una red vascular ya que es la estructura que proporcionalmente recibe el mayor flujo sanguíneo del organismo. Por otro lado, el aumento en la concentración de progesterona provoca cambios físicos induciendo a las glándulas endometriales a que inicien su fase secretora y produzcan el histotrofo o leche uterina. Estas secreciones tienen la finalidad de nutrir al embrión hasta que se lleve a cabo la implantación (Galina y Valencia, 2012).

6.1.5 Diestro

Esta etapa se caracteriza por la tranquilidad sexual de los animales. Al inicio GnRH se libera en forma episódica y los pulsos de LH son muy frecuentes y de baja amplitud. Esta hormona y la prolactina favorecen la luteinización de las células de la teca y la granulosa. El cuerpo lúteo se desarrolla y aumenta de peso y su contenido de P4; en esta etapa puede percibirse a través de la palpación transrectal ya que sobre la superficie del ovario. Asimismo al inicio del diestro un grupo de folículos inicia su crecimiento y sufren atresia, sin embargo los más grandes continúan su desarrollo hasta el día 11 aproximadamente cuando sufren atresia. A partir del día 12 un nuevo grupo de folículos inicia su crecimiento y el más grande permanece hasta el día 16 o 17 y son los potencialmente pueden ovular al siguiente estro. Por efecto de la concentración alta de P4, el útero permanece en un estado de flacidez y la conducta del animal es tranquila (Ake Lopez, s.f.).

6.1.6 Detección del estro

Actualmente se reconoce que el fenómeno del estro en las vacas lecheras es más complejo de los que se creía. El comportamiento mostrado por los animales de abasto durante el periodo de receptividad sexual puede variar acusadamente, las características del comportamiento propio de la receptividad sexual en los animales de abasto como los bovinos lo reflejan mediante un comportamiento nervioso; eleva y sacude la cola; arquea el dorso y se estira; camina sin rumbo fijo y muge; monta o se queda para que la monten; les huele la vulva a otras vacas. Uno de los problemas técnicos más importantes a los que se enfrenta la industria de la inseminación artificial del vacuno ha sido la detección del estro, La detección precisa es esencial si queremos que la aplicación de inseminación y sincronización de celo tenga éxito en las manadas de vacunos, aunque los métodos frecuentemente usados para la detección han seguido a grandes rasgos iguales desde los años 60 o más en lo que esta tecnología ha sido implementada. El problema como tal no se ha visto solucionado, se han llevado a cabo muchos intentos para desarrollar métodos tecnológicos para detectar el estro en el vacuno y obviar la necesidad de examinar a los animales varias veces al día. Estos métodos incluyen la pintura en la cola los machos vasectomizados, detectores de la monta activados por la presión, podómetros, dispositivos electrónicos contadores y sensible a la presión radio telemétricos y computarizados, aparatos para medir la resistencia eléctrica vaginal y pruebas hormonales para determinar los cambios en la progesterona en leche, todos ellos son utensilios de investigación útiles como se ha demostrado en las explotaciones (Galina y Valencia, 2012).

El comportamiento durante el estro y el intervalo entre el estro son esenciales para estimar el momento óptimo para inseminar a las vacas. La importancia económica de los rasgos como longevidad, la salud y la reproducción han aumentado en las últimas dos décadas. La detección eficaz del estro es importante para una mejor reproducción, en la mayoría de las situaciones de una explotación ganadera a la detección de celos se realiza mediante la observación visual y haciéndose más

complicado en las grandes explotaciones ganaderas. Las tasas de detección de celo en las manadas de vacuno suelen estar por debajo del 50% y esto representa un gran factor limitante para la optimización de la actividad reproductora. Se han diseñado escalas basadas en la frecuencia de patrones en el comportamiento durante el celo y entre celos. El uso de esta escala y la observación dos veces al día durante periodos de 30 minutos proporciono una tasa de detección del 74% sin darse valoraciones incorrectas (Galina y Valencia, 2012).

6.2 Importancia de la sincronización de celos

Los sistemas de producción de leche en el mundo varían dependiendo del clima, la disponibilidad de los recursos naturales y la relación insumo–producto. La eficiencia reproductiva es una medida de logro biológico neto de toda la actividad reproductiva que representa el efecto integrado de todos los factores involucrados: estro, ovulación, fertilización, gestación y parto (Galina y Valencia, 2012).

Una deficiencia en la detección de estros es uno de los factores más importantes que contribuyen a la reducción de la fertilidad de las vacas lecheras. La eficiencia reproductiva de un hato depende de la detección del estro debido a que controla la tasa de inseminación (James D. Ferguson, 2013).

La detección de estros fue estimada en 43.4 % indicando que menos de la mitad de los posibles eventos de estros son observados. Muchos factores influyen sobre la detección de estros, incluyendo el número de estros previos y días en leche, número de vacas en estro, tipo de superficie del suelo y factores de manejo tales como frecuencia y duración de la observación, uso de ayudas secundarias para la detección de estros (Sveberg, 2011).

La sincronización de estros beneficia más aquellos hatos con una pobre detección de estros. Existe una gran variedad de estrategias que pueden ser utilizadas para sincronizar los estros (Tenhagen, 2004).

El primer servicio después del parto podría basarse en la inseminación artificial de manera habitual después de detectarse un estro y usar protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo en aquellas vacas diagnosticadas vacías después de servicios de IA al mismo tiempo que se le resta importancia a la detección de estros (Stevenson, 2005).

Los métodos de sincronización de estros han evolucionado basados en los conocimientos presentes de la endocrinología del ciclo estral y recíprocamente estos protocolos han servido como herramienta para ampliar el saber sobre las hormonas reproductivas y disminuir los costos. Para lograr la inducción y sincronización del ciclo estral por medio de productos hormonales, es necesario conocer la fisiología reproductiva de la especie de interés, la acción de las hormonas involucradas y la interacción que entre ellas existe (Galina y Valencia, 2012).

6.2.1 Objetivo de los protocolos de sincronización de celo y la ovulación

Optimizar la eficiencia del hato, englobando los indicadores reproductivos y las aplicaciones de la biotecnología reproductiva, así como homogenizar partos y ventas (sergio, 2009).

6.2.2 Función fisiológica de los protocolos de sincronización de celo y la ovulación

Lograr el acortamiento o la extensión de la fase lútea. El primero se puede alcanzar con agentes luteolíticos los cuales acortan la vida del cuerpo lúteo, y la extensión con progestágenos cuya misión es alargar la vida del mismo. La manipulación del estro en los animales domésticos ha avanzado buscando métodos que intentan optimizar los costos, tiempos y porcentajes de fertilidad (Galina y Valencia, 2012).

6.2.3 Ventajas y desventajas de los protocolos de sincronización de celo y la ovulación

Ventajas

- 1.-El tiempo requerido para la detección de celos se reduce disminuyendo los costos asociados a ello.
- 2.- Los animales presentan celo dentro de un tiempo predecible.
- 3.-Las hembras ciclando conciben más temprano en el postparto o época de empadre.
- 4.-Facilita el uso de la inseminación artificial y transferencia de embriones.
- 5.-Se pueden agrupar los nacimientos de las crías para que nazcan en una época de mayor abundancia.
- 6.-Mejora las prácticas de manejo dentro de la alimentación y sanidad (Galina y Valencia, 2012).

Desventajas

- 1.-El Costo y la seguridad que necesita para adquirir y manejar las drogas.
- 2.-Fertilidad del 35 a 45% la mayoría del ganadero espera y deben obtener más del 50% de concepción al primer servicio.
- 3.- Personal capacitado para logra el manejo del protocolo de sincronización.
- 4.-Contratacion de empleados durante la duración del protocolo.
- 5.- Mayor manejo en el ganado (Galina y Valencia, 2012).

6.3 Factores que afectan la fertilidad de la hembra

La fertilidad en el ganado lechero se, determinada por las tasas de gestación medidas por ciclo varía entre el 50 % y 80% entre las varias especies tradicionales de abasto, dándose la mayor parte pérdidas tras la fecundación y antes de la tercera semana de gestación (Gordon, 2006).

Estas pérdidas tan tempranas son en gran medida, resultado de un desarrollo defectuoso del embrión. Se sabe que las tasas de fecundación tienden a aproximarse al 100%. Una baja fertilidad le cuesta a la industria lechera cantidades inmensas de dinero cada año y gran parte de ésta se debe a una gestación retrasada provocada por la pérdida embrionaria precoz. En EE UU se ha visto que, a pesar de la virtual eliminación de las enfermedades reproductoras infecciosas específicas que eran prevalentes cuando se introdujo a gran escala la IA en la década de 1940, el principal problema del ganado lechero sigue siendo la baja fertilidad de sus vacas. Se ha observado que la vaca lechera media quizás viva solo unos cinco años, produzca dos terneros y complete dos lactaciones. El fracaso reproductor es considerado como una importante razón de esta vida productiva tan corta (Gordon, 2006).

6.3.1 Factores genéticos y medioambientales

El progreso en la selección genética del vacuno lechero a la búsqueda de una mayor producción de leche se ha conseguido en parte mediante la selección en pos de diferencia en el equilibrio hormonal del animal, especialmente de la hormona del crecimiento y de los factores de crecimiento tipo insulina IGFs. Esto ha dado como resultado la partición de los nutrientes hacia la glándula mamaria y la producción de leche a expensas de otros órganos. La vaca lechera en el último tercio de gestación se encuentra en un estado metabólico básicamente anabólico. Tras el parto y a medida que la lactación progresa, existe un desplazamiento hacia un metabolismo catabólico. Las vacas altas productoras suelen movilizar las

reservas corporales para así mantener la producción de leche hasta que su ingesta de alimento iguale o exceda sus necesidades nutricionales. En el Reino Unido mostraron que la alta prevalencia en el retraso de la ovulación tras el parto en las vacas primíparas de alta producción tenía un efecto negativo sobre su fertilidad y que estaba relacionado con cambios fisiológicos notables. La fertilidad es un rasgo heredable en el vacuno lechero. Debido a esto muchos apremian diciendo que los rasgos de fertilidad deberían ser incorporados a los objetivos reproductores del vacuno lechero. Las pruebas de los toros respecto a la fertilidad de sus hijas han estado disponibles durante, más de diez años en varios países europeos (Gordon, 2006).

6.3.2 Efectos del estrés

Es bien sabido que el estrés reduce la fertilidad en los animales de abasto, aunque el mecanismo preciso mediante como afecta la fertilidad no se conoce todavía con profundidad. Se cree que los factores estresantes activan el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, dando como resultado la liberación de hormonas adrenocorticotropa (ACTH) que, a continuación, estimula la secreción glucocorticoides de las glándulas adrenales. La liberación de ACTH y de glucocorticoides interfiere con la liberación de gonadotrofinas a través de su acción sobre el hipotálamo y/o hipófisis. También es posible que los niveles de progesterona excedan los límites normales alrededor del momento de la ovulación pueda dar lugar a un crecimiento prolongado del folículo preovulatorio y a una demora en la ovulación, con los consecuentes efectos negativos sobre la fertilidad (Gordon, 2006).

6.3.3 Estrés calórico

Los efectos adversos del estrés térmico en reproducción de las vacas lecheras están bien documentados incluye una menor intensidad del celo, una reducción en la potencia del pico preovulatorio de la LH una menor secreción de progesterona,

alteraciones en el desarrollo folicular, un menor desarrollo embrionario y una reducción de la fertilidad. El estrés térmico tiene muchos efectos sobre eje Hipotálamo-Hipófisis anterior, el útero folículo y su ovocito y el propio embrión. Otros efectos son directos mediados probablemente por cambios metabólicos como respuesta a una reducción de ingesta de materia seca. El estrés térmico reduce la intensidad y la duración del celo y se sabe que hace incrementar la incidencia de las ovulaciones silenciosas. Hay muchas pruebas que demuestran que el estrés térmico puede altera las concentraciones de las hormonas reproductoras circulantes de coricosteroides. El estrés térmico influye sobre la dinámica folicular, la calidad de los folículos y la capacidad productora de esteroide. También está claro que las altas temperaturas ambientales afectan al desarrollo temprano del embrión vacuno, aunque con menores efectos a medida que el embrión se desarrolla. El uso de sombras ventiladores o de enfriamiento evaporativo reduce, pero no elimina, los problemas de fertilidad asociados con el estrés térmico (Gordon, 2006).

6.4 Condición corporal

La condición corporal es básicamente una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca. Otros autores, definen la condición corporal como un método subjetivo para evaluar las reservas energéticas en vacas lecheras. La condición corporal además sirve, para determinar la cantidad y tipo de suplemento que requiere la vaca durante la lactancia. Las vacas en buen estado corporal pueden movilizar sus reservas sin que se vea afectado su desempeño reproductivo. Por lo contrario vacas flacas con pocas reservas corporales, requieren de una mayor suplementación para evitar pérdidas excesivas de peso y la consecuente reducción en la producción de leche y tasa de preñez (Lopez, 2006).

6.4.1.1 Condición corporal optima

La condición corporal ideal está dentro de un rango y es una función de la lactancia. Vacas secas necesitan suficientes reservas corporales para soportar la lactancia y la producción de leche. Vacas que son muy delgadas tienen un registro de 2.5 o menos y vacas muy obesas tienen un registro de 3.5 o más, por lo tanto, animales entre estos dos extremos son normales. La (CC) de vacas inferiores 2.5 presenten mayor movilización de sus reservas grasos corporales localizadas en tejidos subcutáneos, intermuscular y espacios del omento. En vacas tienen muy pocas reservas corporales para mantener una demanda energética adicional en la lactancia. Vacas encima de 3.5 son animales que por sus características sobresalen del grupo y se les debe bajar su consumo de materia seca al parto, con lo cual disminuye su condición corporal, ya que de lo contrario van a presentar problemas metabólicos (Lopez, 2006).

La (CC) nos permite clasificar vacas como porcentaje de muy flacas o muy gordas y ben consecuencias el esto tendrá una condición corporal aceptables. Para agrupar de vacas secas, las vacas secas, las vacas muy flacas son inferiores a 3.0 y las vacas muy gordas por encima 3.5. normalmente se acepta que del 10 al 15% del grupo, momentáneamente este por fuera del rango normal, ya que son vacas que van a tener diversos problemas como días abiertos prolongados, intervalo entre partos (IEP) prolongando, que no satisfacen los estándares normales. En general del 70 al 80% de las vacas deben estar incluidas en el rango normal, el porcentaje de vacas por encima o por debajo de los límites, se les debe implementar prácticas de manejo (Lopez, 2006).

La estimación del estado corporal (EC) en vacas lecheras es un indicador de la cantidad de reservas energéticas almacenadas. Su evaluación periódica a los productores y asesores prever la producción de leche, y la eficiencia reproductiva, evaluar la formulación y asignación de alimentos y reducir la incidencia de enfermedades metabólicas en el inicio de la lactancia (Bargo & Grigera, 2005).



Ilustración 2

La puntuación de la condición corporal (PCC) ha demostrado ser una herramienta útil de manejo para valorar el estado nutricional de las vacas lecheras. Las vacas suelen ser valoradas según una escala de 1-5 es la más utilizada en el ganado lechero que va desde el 1 (delgadez) hasta el 5 (gordura) en el 3 es el más indicado para servir un animal (Gordon, 2006).

Ilustración 2 Escala de condición corporal 1 a 5 (Veneciano, 2004)

En la toma de decisiones de manejo tendientes a modificar las reservas corporales de los vientres, ya sea para incrementarlas o para disminuirlas, resulta más práctico considerar el peso vivo de los animales. Para ello es necesario precisar la relación entre CC y el peso vivo de los animales. De ese modo podremos saber, cuantos kilogramos de peso se requieren para mejorar la CC corporal. El grado de CC se asigna visualmente observando la región de la cadera de la vaca, principalmente es el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. Se aprecia asimismo la cantidad de cobertura sobre las vértebras de la espalda (Veneciano, 2004).

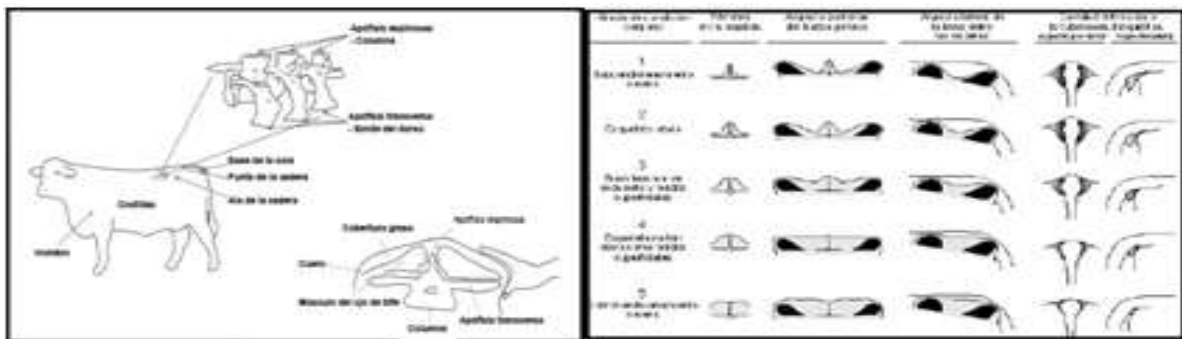


Ilustración 3

Ilustración 3 Puntos de observación para CC (Veneciano, 2004)

6.4.1.2-Relación condición corporal y eficiencia reproductiva

La utilización de los registros de condición corporal permite que los productores puedan observar la eficiencia nutricional y reproductiva de un hato. La reanudación de los ciclos estrales después del parto guarda relación con los cambios de peso al final de la gestación y el estado de carnes al momento del parto. Las vacas que se encuentran en estado de carnes medio a bueno (índice condición corporal mayor de 2.5 dentro del intervalo de 1 a 5) presentan el celo en un tiempo mínimo; por el contrario, las tienen peores índices o han perdido peso final de la gestación tardan progresivamente más tiempo. Las tasas de concepción son generalmente bajas (42-63%) al primer servicios entre los extremos de la condición corporal menor 1.0 y mayor a 4.0 respectivamente tienen bajas tasas de concepción al primer servicio menor del 38 % (Lopez, 2006).

Por tanto, la fertilidad suele estar correlacionada con el peso vivo, los cambios de peso y la condición corporal (es decir, músculo, grasa intramuscular y grasa subcutánea). Ambas son manifestaciones del estado nutritivo y están afectadas por la distribución de los nutrientes de acuerdo con las distintas demandas para el anabolismo muscular y graso, la gestación y la lactación (Lopez, 2006).

6.4.2 Factores nutricionales

En el vacuno lechero, los sistemas de producción más intensivos con su mayor producción de leche asociada suelen implicar una menor dependencia de los pastos y un incremento en el contenido energético de la dieta. Se cree que la alta ingesta de materia seca asociada con la alta producción lechera reduce los niveles de progesterona debido a una eliminación de esta por parte del hígado. La alimentación de las vacas cuatro veces al día en lugar de una o dos veces al día puede ayudar a mantener unos niveles de progesterona altos, lo que podría mejorar la reproducción (Gordon, 2006).

El sobre acondicionamiento en el momento del parto se ha relacionado con una mayor incidencia de infecciones en algunos estudios, ya que las vacas con sobre acondicionamiento pueden presentar un tono pobre del músculo uterino, fatiga antes durante el parto y experimentar una mayor incidencia de partos difíciles. Por otra parte, las vacas severamente subcondicionadas parecen ser más susceptibles a la infección que las vacas en condiciones adecuadas. Es importante mantener niveles adecuados de calcio, selenio y vitaminas A y E en las raciones de vacas tanto secas como lactantes. El calcio es importante para la contracción apropiada del músculo liso uterino. Los niveles bajos de calcio en la sangre pueden contribuir a retener la placenta, lo que resulta en infección uterina. El bajo nivel de calcio también puede retrasar la involución uterina. Más importante aún, el selenio tiene varias funciones complicadas relacionadas con la defensa contra las enfermedades como la metritis (infección uterina) y la mastitis. Con frecuencia se ha demostrado que la suplementación con selenio y vitamina E reduce la incidencia de placenta retenida en los rebaños donde los niveles de estos nutrientes eran bajos. La vitamina A es importante para mantener y reparar los tejidos epiteliales, que recubren el interior de los órganos. Con respecto a la reproducción, la vitamina A es probablemente importante para la involución uterina y el mantenimiento del tejido uterino sano. Otros factores nutricionales pueden estar indirectamente relacionados con el mantenimiento de la salud uterina, por lo que la alimentación de una ración de vaca seca equilibrada es fundamental. Los niveles adecuados de los tejidos de vitaminas y minerales adecuados deben estar presentes antes del parto y durante todo el período posparto si se debe mantener la salud uterina (University, 2017).

6.4.3 Producción en el ganado bovino lechero

El pobre rendimiento reproductivo es uno de los problemas más costosos y difíciles para los productores de leche y ganado. Incluso en algunos rebaños bien manejados, la falla reproductiva sigue siendo una de las principales razones por las que las vacas son sacrificadas. Dependiendo del nivel de producción de leche

en el hato y los costos variables asociados con un manejo reproductivo deficiente, un productor de leche pierde entre \$ 40 a \$ 60 pesos por vaca cada día que la vaca está abierta (no gestante) más allá de los 90 días posteriores al parto. La detección de calor imprecisa o ineficiente sigue siendo la principal causa de bajos índices de concepción e intervalos de parto largos (Pennsylvania State University, 2017).

En vacas de alta producción el factor más limitante es la energía, y esto se agrava en la medida que los forrajes que consumen tengan una baja digestibilidad. Prolongan el estrés, alimenticios y que acarreen serias pérdidas de condición corporal afectan seriamente la actividad reproductiva de las vacas lecheras (Sergio., 1998).

Desde el punto de vista reproductivo aquellas vacas que presentan una mayor producción de leche tienen una tasa de concepción más baja respecto a animales de menor producción. En otras palabras, a las vacas de alto nivel productivo les cuesta más quedar preñadas. Esta declinación en el aspecto reproductivo es consecuencia del mejoramiento de la producción de leche por animal y de la alta demanda de nutrientes que ello implica. Mantener un balance energético adecuado al comienzo de la lactancia es extremadamente difícil, especialmente si no se dispone de un forraje de buena calidad. En esos momentos la actividad metabólica del animal está dirigida a producir la mayor cantidad de leche de acuerdo a su potencial productivo. La mayoría de las vacas alcanzan su potencial de leche entre los días 45-60 días de iniciada la lactancia. Sin embargo, el consumo se encuentra desfasado respecto a esta mayor producción y recién se logra entre 70-85 días. Esto hace que se produzca el balance negativo y se afecte, no solamente la producción de leche, sino que el animal no ovula y por lo tanto no puede quedar preñado. Uno de los aspectos más importantes dentro de la relación de producción y reproducción es la condición corporal que deben tener los animales al parto y posteriormente a través de la lactancia (Sergio., 1998).

6.5 Causas infecciosas de la infertilidad

Existen varios agentes infecciosos como bacterias, protozoarios, virus y *mycoplasmas* que pueden afectar la fertilidad (Rangoma, 2011).

Considero que más del 25% de las enfermedades reproductivas en bovinos son debidas a causas infecciosas específicas (bacterianas, virales, protozoáricas, etc.) y otro 25% a causas infecciosas inespecíficas (endometritis). Este 50% de patologías producen cuantiosas pérdidas económicas en los rodeos, si bien se realizan esfuerzos para el control de estas enfermedades por medio de las vacunaciones específicas, todavía existen enormes deficiencias (Burnet., 2002).

6.5.1 Brucelosis

Es una enfermedad causada por la bacteria *Brucella abortus*, que provoca abortos en el ganado bovino, con pérdida económicas considerables *B. abortus*. Suele transmitirse por contacto con la placenta, el feto, los líquidos fetales y las descargas vaginales de los animales infectados. Los animales se encuentran en estado infeccioso después de un aborto o parto a término. La morbilidad y mortalidad en los animales sin vacunación ni exposición previa, *B. abortus* se propaga rápidamente y las tormentas de abortos ocurren con frecuencia. La tasa de abortos oscila entre un 30 y un 80% en aquellos hatos donde el organismo se ha vuelto endémico, solo aparecen síntomas esporádicos y las vacas pueden abortar durante su primera preñez (Universidad Estatal de Iowa, 2009).

6.5.2 Tricomoniasis

Es causada por un protozooario *Trichomonas fetus*. Las vacas y las novillas se infectan con un toro infectado o inseminaciones artificiales con semen contaminado. La enfermedad causa infertilidad, retraso en el retorno al estro, muerte embrionaria temprana y en ocasiones aborto. Uno de los factores más

problemáticos de la enfermedad es que puede llegar a producir grandes pérdidas económicas antes de ser detectada. Se estima que en un hato infectado la pérdida de las gestaciones puede alcanzar el 50%. Según los diferentes estudios llevados a cabo se apreció que cuando está presente la enfermedad es responsable del 4% de los abortos en un hato (Angel, 2008).

6.5.3 Campilobacteriosis

También conocida como *Vibriosis*, *Campylobacteriosis* es una enfermedad venérea que puede causar aborto en cualquier momento de la gestación, generalmente de 5 a 6 meses. Las vacas de una unidad de producción se contraen de toros infectados o de semen improvisadamente preparado. Las vacas tienen ciclos estrales irregulares (agricultura, s.f.).

6.5.4 Leptospirosis

La enfermedad es causada por la bacteria *Leptospira*. Los animales infectados con *Leptospira* excretan las bacterias en su orina. El contacto directo o indirecto con la orina de animales infectados es la principal vía de infección tanto en animales como en seres humanos. En la vaca gestante esto puede resultar en un aborto durante el último trimestre o el nacimiento de un ternero débil o muerto. La vacunación puede ayudar a prevenir las infecciones. Porcentaje de prevalencia de *leptospirosis* en el ganado vacuno lechero es 42% (Damian, 2008).

6.5.5 Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR)

El IBR es causado por un virus del herpes. Esta es una enfermedad respiratoria que también causa el ojo rosado. El IBR puede causar el fracaso de concebir, la muerte embrionaria temprana, y los abortos más adelante en la gestación. La exposición de hembras preñadas no expuestas previamente puede resultar en una tormenta de abortos con un 25 a 60% de vacas afectadas. Experimentalmente, el

aborto puede ocurrir en cualquier etapa de la gestación, pero usualmente se ve en la segunda mitad. La infección ocurre mediante el contacto con ganado infectado donde el virus se aloja en las secreciones respiratorias, oculares y reproductivas. Los fetos son autolíticos y usualmente no se ven lesiones. Un diagnóstico presuntivo se realiza por histopatología y la confirmación es por aislamiento viral, por detección de antígeno viral en tejido fetal, por Anticuerpos fluorescentes o inmunohistoquímica. La vacunación es el mejor método de control (California, 2004).

6.5.6 Diarrea viral bovina (BVD)

Esta es una enfermedad viral que puede causar el fracaso de concebir la muerte embrionaria temprana y abortos. Cuando el virus infecta a una vaca gestante también puede infectar al feto y matarlo o causar anomalías fetales. Los terneros nacidos vivos pueden ser atrofiados. La incidencia de la diarrea viral bovina-enfermedad de las mucosas (BVD-MD) es escasamente registrada en América del Sur. Las investigaciones sobre BVD-MD en la región, han sido esporádicas, y referentes a encuestas serológicas localizadas a brotes anormales de diarrea en ganado joven. Los brotes han sido observados en los meses de invierno y primavera, con una morbilidad de 14-89% y tasa de mortalidad de 3-25% (Fernandez, 1990).

6.5.7 Retención de placenta

La vaca no expulsa la placenta dentro de las 12 horas posteriores al parto. Esto puede ser como resultado de infecciones del tracto reproductivo. Los partos gemelos y partos anormales, incluyendo partos prolongados, cesáreas, con consecuencia son seguidos por retención placentaria. La retención de placenta también puede ser causada por deficiencias de selenio, vitamina A o vitamina E y el sobre-acondicionamiento de las vacas secas. El tratamiento es mediante la expulsión del parto y la prevención de la infección del útero. La retención de

placenta se presenta de 5 a 10% de los que de otra forma serían partos normales. La frecuencia de la retención de placenta se incrementa con partos prematuros o difíciles, y también en el caso de infecciones bacterianas, virales y parasitarias. El criterio más universalmente utilizado para considerar la complicación es el que se identifica como retención placentaria, cuando la misma permanece adherida al útero durante 24 horas o más después de haber ocurrido la expulsión fetal (Miguel, 2011).

6.5.8 Metritis

Es una infección del útero las vacas normalmente tienen una secreción de olor fétido de color rojo a café que persiste más de 2 semanas después del parto. La metritis puede ser causada por retención de la placenta, lesión del tracto reproductivo durante el parto difícil o fuerza excesiva utilizada para ayudar al parto. Las lesiones también pueden ocurrir en el momento de la cría o el tratamiento uterino. La contaminación del tracto reproductivo puede ocurrir en el parto cuando las vacas y las novillas son altamente susceptibles a la infección. Si el área de parto está sucia o si la asistencia o el tratamiento alrededor del tiempo de parto son insalubres, la metritis es un resultado probable. La deficiencia de selenio o vitamina E puede causar metritis. La involución del útero bovino no es un proceso estéril. Existe una gran cantidad de secreciones postparto que deben ser eliminadas durante unas pocas semanas. Entre el 58 y el 93% de las vacas tienen infecciones uterinas 2 semanas después del parto, pero sólo el 5-9% permanecen infectadas hacia los 45-60 días postparto. Los leucocitos fagocitarios juegan un rol importante en la limpieza y defensa del útero postparto. Si la forma y el olor de la placenta aún preocupan, no hay problema en cortar la porción expuesta en la vulva, de lo contrario todos los tratamientos deben enfocarse en la metritis (University, 2006).

6.5.9 Factores que causan infecciones uterinas en el ganado

La infección uterina es un problema importante en el manejo reproductivo, después de la ineficiente detección de celo. Las vacas con infección uterina en el período postparto temprano generalmente tienen tasas de concepción más bajas en las crías subsiguientes. Este efecto probablemente habría sido más severo si los rebaños no hubieran estado participando en un programa de salud de rebaño de rutina en el que las infecciones uterinas y otros problemas reproductivos posparto fueron detectados y tratados tempranamente. Otros estudios confirman que incluso las infecciones uterinas leves afectan adversamente las tasas de concepción. Un alto porcentaje de vacas tienen bacterias presentes en el útero durante las primeras dos semanas después del parto y pueden considerarse infectadas. Sin embargo, a los dos meses después del parto, la prevalencia de la infección uterina debe disminuir a menos del 10%. Las vacas mayores tienden a tener más infecciones. El proceso natural de reparación uterina (involución), con todos los mecanismos fisiológicos asociados suele ser muy eficaz para reducir la población de bacterias y la inflamación en el útero. Los factores que pueden contribuir a una tasa de infección superior a la normal incluyen los factores nutricionales, el medio ambiente, la asistencia inadecuada al parto, las infusiones posparto, la detección incorrecta del calor y los organismos (University, 2017).

6.5.10 Abortos no infecciosos

Las causas del aborto pueden ser por defectos genéticos, fetos múltiples, lesiones, toxicidades o drogas inducidas (Burnet., 2002).

6.5.11 **Quistes ováricos**

La enfermedad de los quistes ováricos (EQO) es el problema reproductor que se diagnostica con mayor frecuencia en las vacas lecheras. Los mecanismos implicados en la EQO no se comprenden en su totalidad, pero se cree que unos folículos exageradamente grandes pueden implicar unos niveles altos de secreción de LH. Los quistes ováricos estructuras con un diámetro mayor a 2.5 cm en ausencia de un CL en cualquiera de los dos ovarios pueden clasificarse como foliculares o lúteos basándose en su aspecto histológico y morfológico. Las vacas con quistes foliculares suelen caracterizarse por una elevada secreción de LH. Se estima que los quistes ováricos se dan en el 10-30% de las vacas lactantes y generalmente suponen un problema durante los tres primeros meses tras el parto. Hay varios factores de riesgo asociados con quistes, entre los que se incluyen la predisposición genética, nutrición, estación, producción lechera y el sistema de manejo (Gordon, 2006).

7 Protocolos para la sincronización del celo y la ovulación

La sincronización del celo es la manipulación del ciclo estral o la inducción del celo, de manera tal de provocar que un gran número de un grupo de hembras, entren en celo en un tiempo predeterminado. El desarrollo de los sistemas de regulación del celo y la ovulación en el bovino, se ha dividido en cuatro fases. Durante la primera fase, que se inicia en 1960, se utilizaron numerosos compuestos progestacionales a través de diferentes métodos, tales como la alimentación, adición al agua de bebida, implantes subcutáneos, aplicaciones tópicas y dispositivos intravaginales. En estos casos el celo ocurría en 80 a 90% de los animales tratados, en un período de 4 días después del retiro del progestágeno; sin embargo, la tasa de concepción no era mayor a 10 o 15%, comparada con la tasa de concepción de hembras no tratadas. La segunda fase se caracterizó por intentos para combinar progestágenos y estrógenos o gonadotrofinas, con el objetivo de tener un mayor control del celo y la ovulación. Aunque estos protocolos resultaron en mejores tasas de concepción y sincronización del celo, en algunos casos no fueron muy exitosos. La tercera fase se inició alrededor de 1972, luego del advenimiento y demostración de los efectos luteolíticos de la PGF2 α en vacas. En la cuarta fase se combinó el uso de progestágenos y PGF2 α (Díaz, 2014).

La sincronización de la ovulación es hacer ovular a las vacas en el momento en que el productor así lo desee. En la práctica la sincronización significa estar de acuerdo con un tiempo de tratamiento calendarizado y preciso con hormonas para promover la fertilidad. En la década del 90, se desarrollaron protocolos que sincronizan el desarrollo de ondas foliculares ováricas para mejorar la precisión del celo después de la inducción del mismo y sincronizar la ovulación con el objetivo de permitir la IA en un tiempo predeterminado. Estos protocolos incluyen el uso de un agonista de la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) y de un agente luteolítico. Una gran variedad de compuestos hormonales han sido utilizados para sincronizar el celo. Muchos de los protocolos de sincronización

disponibles utilizan agentes luteolíticos o progestágenos. El celo es la consecuencia del crecimiento coordinado de un folículo ovárico y del aumento en la secreción de estradiol acoplada con la lisis del CL. Por esa razón la regulación del crecimiento folicular y la secreción de estradiol combinada con la regulación de la actividad luteal pueden proveer un medio para aumentar la precisión de la sincronización del celo y para optimizar la fertilidad (Díaz, 2014).

7.1 Protocolos de sincronización de estros

7.1.1 Prostaglandinas

Uno de los fármacos con mayor frecuencia utilizados para sincronizar el celo de las vacas es la prostaglandina. Para el uso de la prostaglandina existen diferentes formas para utilizarse en el ganado vacuno. Se pueden utilizar dos aplicaciones de prostaglandina $f2\alpha$ a intervalo de 11 días. Los animales empezaran a mostrar celo entre 48 y 72 horas después de la segunda inyección. Otra alternativa es de palpar los ovarios de todas las becerras puberales a sincronizarse y solo aquellas con un cuerpo lúteo se inyectan. Este procedimiento tiene el problema de que la detección del cuerpo lúteo a través de la palpación no es lo todo exacta. Otra alternativa sería la aplicación de prostaglandina y la inseminación de las novillas que muestren celo a las 48-72 horas posteriores. Todos aquellos animales que no muestren celo reciben una segunda aplicación de prostaglandina, 11 días después de la primera inyección. De nuevo se inseminaran las becerras puberales que se presenten celo después del tratamiento. Otra alternativa consiste en observar las animales durante seis días consecutivos en todos aquellos en celo se insemina. Al resto de los animales se les aplica prostaglandinas el día seis de observación y se inseminan aquellas becerras puberales que respondan al tratamiento (Miguel, 2006).

7.1.2 Una sola aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales.

Día 0 aplicación de prostaglandinas y se espera que alrededor del 75% de las hembras cíclicas exhiban estro durante los próximos 2 a 5 días. Las vacas en anestro no responderán a este protocolo de prostaglandina porque no tienen un CL presente en el ovario (Rasby, 2017).



Ilustración 4 Una Aplicación de prostaglandina

7.1.3 Doble aplicación de prostaglandinas en la totalidad de los animales.

El objetivo de sincronización de celos, prevé la utilización de dos dosis de hormona aplicada con un intervalo de 11 a 14 días. Día 0 se aplica la primera dosis de prostaglandinas y se presenta celo los próximos 5 días, las vacas que presenten celo se servirán 12 horas después. Aproximadamente el efecto luteolítico es en el 75% de las vacas, la segunda aplicación de prostaglandinas será a las vacas que no presentaron celo con la primera dosis recibiendo una segunda dosis en el día 11 observando celo a partir de las 48 horas e inseminar (Bavera , 2016).



Ilustración 5 Doble aplicación de prostaglandina

7.1.4 Dos inyecciones de prostaglandina con IA después de la segunda inyección.

Tradicionalmente, las inyecciones de prostaglandina se administran a intervalos de 11 días con la cría después de la segunda inyección. Sin embargo, datos recientes sugieren que la administración de la segunda inyección 14 días después de la primera inyección ha resultado en más hembras exhibiendo estro. Los dos protocolos de inyección deberían teóricamente sincronizar el estro en hembras cíclicas dentro de 2 a 5 días después de la segunda inyección. Las respuestas de sincronización de 70 a 80% de las hembras dentro de un rebaño son comunes con este protocolo, pero pueden ser muy variables dependiendo del número de hembras antrales en el rebaño. No se recomienda la inseminación cronometrada con este protocolo (Rasby, 2017).



Ilustración 6 dos inyecciones de prostaglandina

7.2 Progestágenos

7.2.1 Acetato de Melengestrol (MGA) y PGF2 α

Este protocolo consiste en la administración, vía oral (mezclado con el concentrado), de acetato de melengestrol durante 14 días. Las becerras puberales presentan celo entre dos y seis días después de suspender el tratamiento, sin embargo, este celo es subfértil y ninguna becerria debe inseminarse en esa oportunidad. Posteriormente se aplica una inyección de PGF2 α a todas las becerras puberales de 17 a 19 días después del retiro del progestágeno. El celo se presenta entre dos y cuatro días después de la inyección de PGF2 α . es conveniente señalar que los protocolos solo serán efectivos si los animales se encuentran bajo un plano nutricional adecuado y en un buen programa sanitario. Además es importante señalar que ninguno de los programas de sincronización del celo mejora la fertilidad de las vacas o corrige deficiencias en el manejo de los animales. Dicho de otra forma, el porcentaje de concepciones será bajo si la becerria aptas para inseminación no se les alimenta adecuadamente, el semen se maneja deficientemente o si la inseminación artificial se realiza de modo inadecuado. La sincronización del celo no contrarresta esos problemas de manejo (Miguel, 2006).

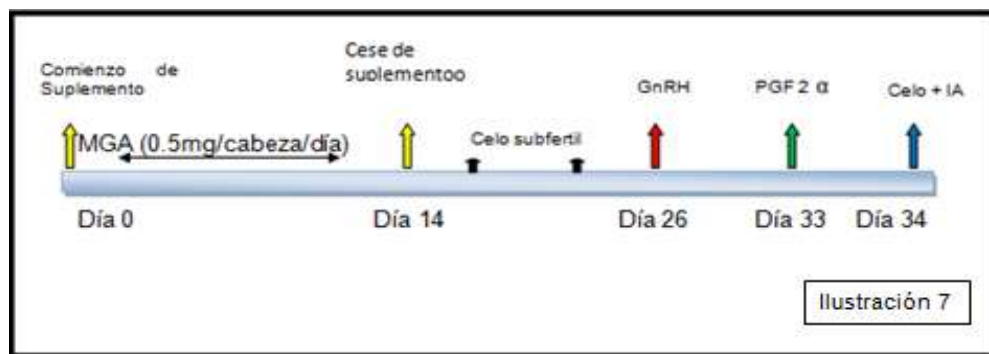


Ilustración 7 suplemento de MGA 14 Días

En 1994 Anderson y Day propusieron una administración diaria de MGA durante 14 días. Luego se verificó que reduciendo el periodo de tratamiento se obtenía mayor fertilidad (R, 2013).

Actualmente el protocolo consiste en;

Día 0 de 0,5mg de MGA por cabeza por día durante 7 días en el séptimo día luego de la suspensión del MGA se administra prostaglandina 25 mg/animal (Trometamina de Dinoprost) provocando la lisis del cuerpo lúteo de animales que ya estaban ciclando al comienzo del tratamiento. Cuatro días después de la aplicación de prostaglandina, con el objetivo de inducir la ovulación se administra GnRH. La inseminación artificial es realizada luego de la detección de celo, 48 a 96 horas posteriores a la aplicación de prostaglandina (R, 2013).

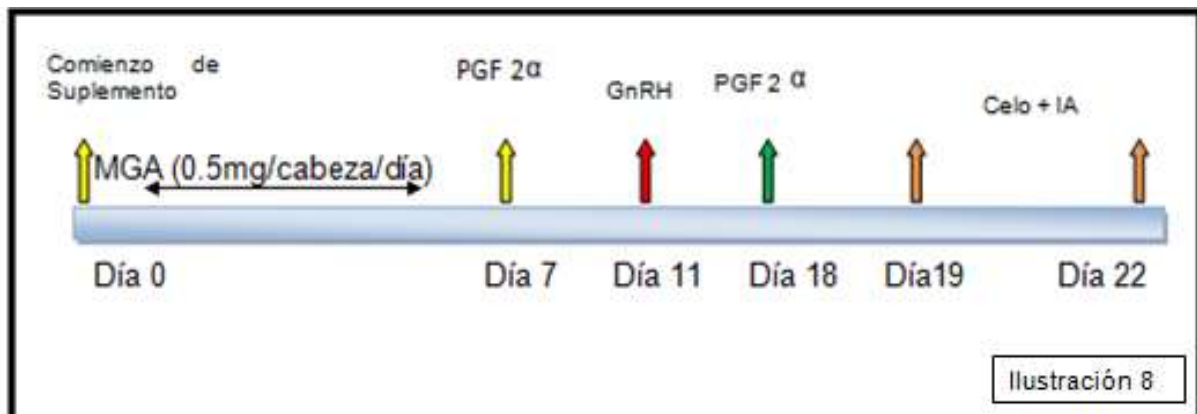


Ilustración 8 suplemento con MGA 7 Días

7.2.2 Progestágenos utilizando dispositivos intravaginales

Día 0 aplicación de CIDR intravaginal (con 1,9 g de progesterona), retiro del implante al día 7 y aplicación de 25 mg/ animal de prostaglandinas (Trometamina de Dinoprost-PGF 2α) e inseminar animales que presente celo a partir del día 8 al 11 (Zoetis, 2012).

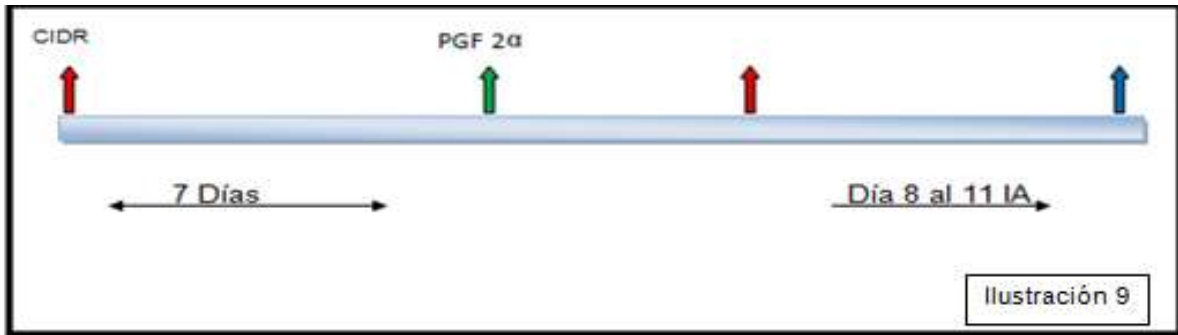


Ilustración 9 CIDR

7.2.3 CIDR + GnRH

Día 0 aplicación de CIDR intravaginal, más 100 mcg de Gonadorelina, al día 7 retiro del implante y aplicación de 25 mg/ animal de prostaglandinas (PGF 2α) e inseminar animales que presente celo a partir del día 8 al 11 (Zoetis, 2012).

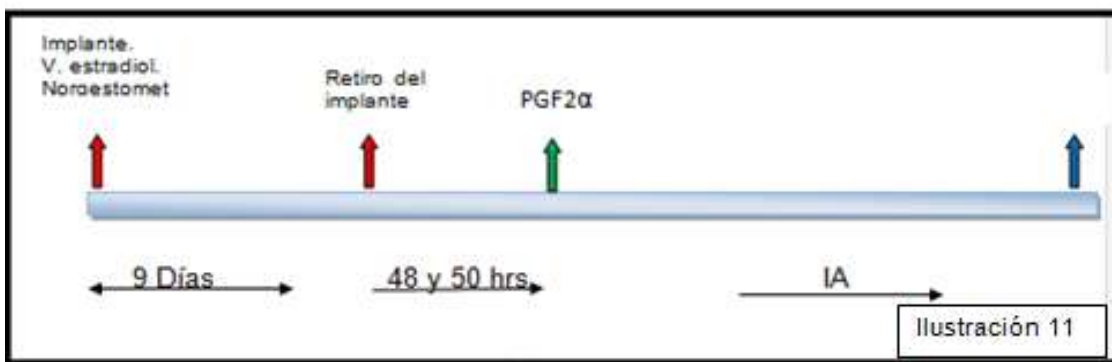


Ilustración 10 CIDR-GnRH

7.2.4 Progesterona a través del implante subcutáneo

El Norgestomet es un potente progestágeno sintético que es utilizado de forma de implante subcutáneo el cual contiene impregnado 3 mg (Crestar) del principio activo. Estos implantes se aplican el día 0 en la cara dorsal de la oreja del animal, permaneciendo por 9 días cuando se coloca el implante se administran 5mg de Valerato de Estradiol y 3 mg de Norgestomet, el primero para promover la luteolisis de un eventual cuerpo lúteo y sincronizar la onda de crecimiento folicular, y el segundo con el intento de promover altas concentraciones de Norgestomet en el inicio del tratamiento, promoviendo con esto de inmediato el bloqueo hipotalámico-hipofisiario. En animales cíclicos del grupo tratado, se recomienda cuando se retira el implante la aplicación de una dosis de prostaglandina. 48 y 50 horas y para vacas entre 54 a 56 horas (crestar, 2007).

El rango de los animales en celo después del tratamiento es de 77 a 100%, con valores por encima de 90% para la mayoría de los estudios. La tasa de concepción al primer servicio es de 33 a 68%. En las instrucciones de uso del Norgestomet se indica que la inseminación de los animales puede hacerse en un periodo de tiempo determinado, sin la necesidad de detectar a los animales en celo. Sin embargo, múltiples investigaciones indican que el porcentaje de preñes de las vacas inseminadas sin detección de calor, después de la sincronización del celo con Norgestomet, es entre 10 y 30% inferior al que se obtiene con detección de celo (Miguel, 2006). Ilustración 11 Implante Norgestomet



7.3 Protocolos de sincronización de la ovulación

7.3.1 Ovsynch

Con el sistema ovsynch se sincroniza el desarrollo folicular, la regresión del cuerpo lúteo y el tiempo de la ovulación, permitiendo la inseminación a tiempo fijo después de la segunda inyección de hormona liberadora de las gonadotropina (GnRH). Con este protocolo aproximadamente 85% de las vacas tratadas ovula, liberándose el ovulo entre 24 y 32 horas después de la segunda inyección de GnRH (Miguel, 2006).

Este protocolo se ha utilizado ampliamente en hatos alrededor del mundo. Aunque la base fundamental del protocolo sigue siendo la misma, recientemente se han probado diferentes variaciones en los tiempos de administración de las hormonas y la inseminación artificial (IA) en un intento por optimizar el protocolo. El propósito de este comunicado es revisar algunas de estas variaciones e identificar algunas consideraciones para la implementación de estos protocolos en hatos lecheros. Las Bases del Protocolo Las bases de ovsynch siguen siendo las mismas. La primera GnRH se da para inducir la ovulación y promover la formación de un nuevo cuerpo lúteo (CL) y una nueva onda folicular; es decir, para devolver a la vaca “al comienzo de ciclo estral”. La prostaglandina administrada 7 días después se utiliza para regresar el nuevo CL y la última GnRH se administra 48 horas después para inducir la ovulación del nuevo folículo. La inseminación a tiempo fijo (IATF) se lleva a cabo de 16 a 24 horas después; o antes del tiempo esperado de ovulación el cual es aproximadamente 24 a 34 horas después de la segunda GnRH en el protocolo ovsynch clásico (Stevenson, 2004.).

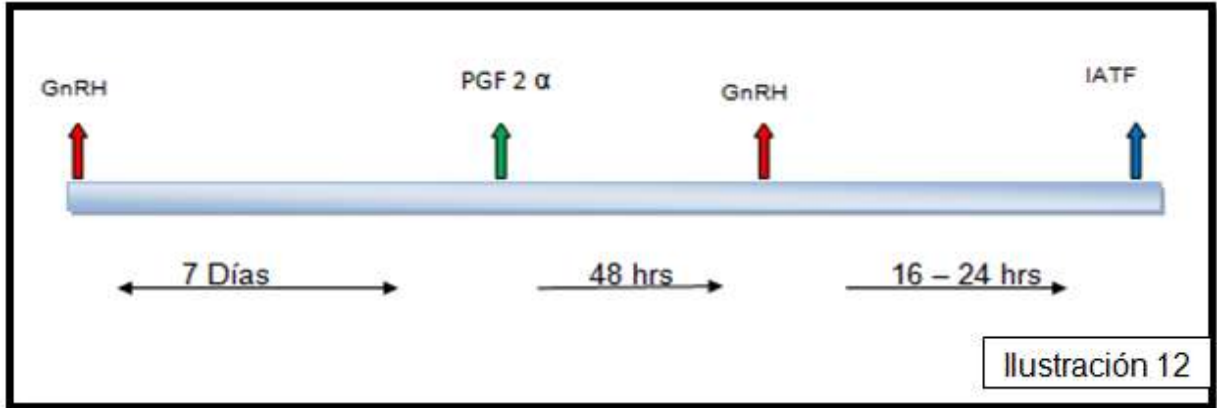


Ilustración 12 Ovsynch

7.3.2 Cosynch de 72 horas

Este protocolo es una variación de ovsynch desarrollado Universidad Estatal de Kansas. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH y la IATF 72 horas (3 días) después del tratamiento con la prostaglandina. El razonamiento de este protocolo es dar un día más para el crecimiento folicular que pueda permitir una maduración adicional del ovocito y la ovulación de un folículo más grande (Rasby, 2017).

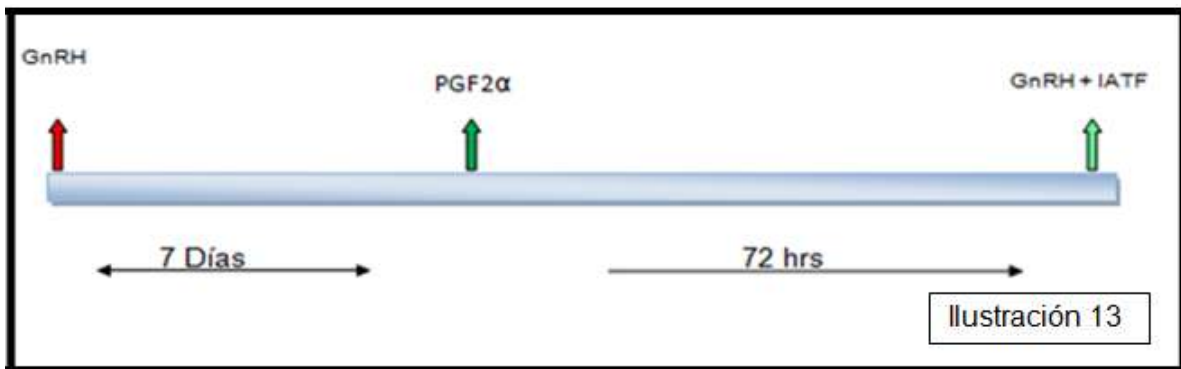


Ilustración 13 cosynch 72 horas

7.3.3 Ovsynch de 56 horas

Es una variación reciente de ovsynch desarrollada en la Universidad de Wisconsin-Madison. En este protocolo las vacas reciben la segunda GnRH 56 horas después del tratamiento de prostaglandina y la IATF 16 horas después de esta inyección de GnRH. El razonamiento de este protocolo es proporcionar tiempo adicional para la maduración folicular y optimizar el tiempo de la IA en relación al segundo tratamiento de GnRH (López, 2013).

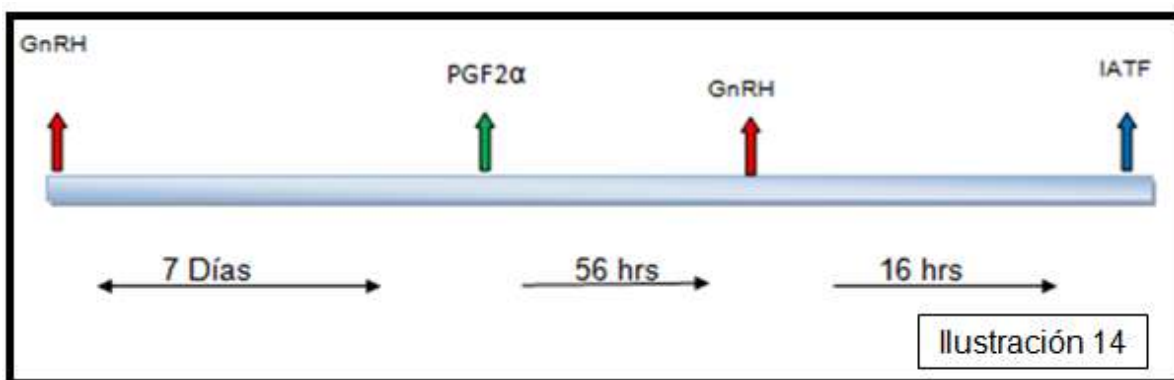


Ilustración 14 Ovsynch-56-horas

7.3.4 Sincronización de la ovulación con progesterona Norgestomet a través del implante subcutáneo

Colocación del implante Crestar (Día 0), Se insertará el implante Crestar por vía subcutánea en la cara externa de la oreja y deberá permanecer de 9 ó 10 días según se programa. Aplicación del inyectable Crestar (Día 0) inmediatamente después de la colocación del implante Crestar se aplicará el inyectable Crestar por vía intramuscular, el retiro del implante Crestar 9 ó 10 días post aplicación En el esquema del programa Crestar para vacas de leche se recomienda administrar 500 U.I de folligon (eCG) al retirar el implante para reforzar el efecto gonadotrófico, así como (PF2α) 48 horas antes de la retirada del implante Deberá inseminarse o permitir la monta en vaquillonas entre 48 y 50 horas y para vacas entre 54 a 56 horas (MSD Animal Health, 2017).

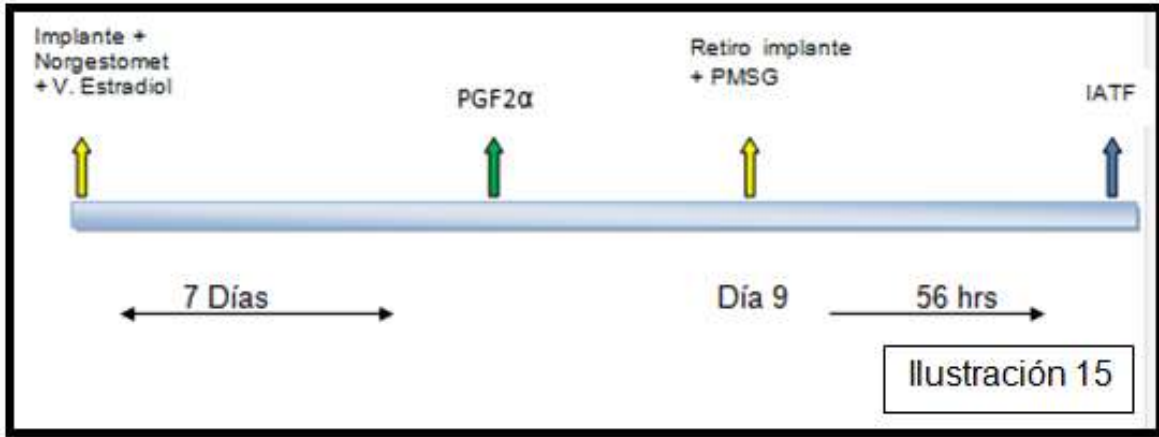


Ilustración 15 Implante Norgestomet

7.3.5 Sincronización de la ovulación con progestágenos utilizando dispositivos intravaginales (CIDR- Synch)

Día 0 aplicación de CIDR intravaginal, más 100 mcg de Gonadorelina, al día 7 retiro del implante y aplicación de 25 mg/ animal de prostaglandinas (Trometamina de Dinoprost-PGF2 α), 48 horas después de la aplicación de prostaglandinas aplicar 100 mcg de Gonadorelina a los animales que no presentaron estro, los animales que recibe la segunda dosis de Gonadorelina se realizara IATF 18 horas (Zoetis, 2012).

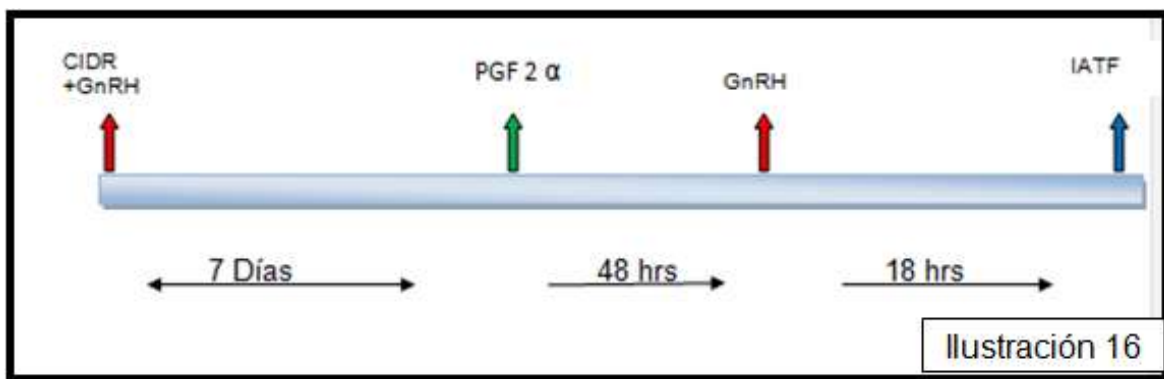


Ilustración 16 CIDR-GnRH

7.4 Protocolos de sincronización de celo y la ovulación

Protocolos de sincronización del celo	Porcentaje de celo	Porcentaje de concepción	Protocolos de sincronización de la ovulación	Porcentaje de concepción
Una sola aplicación prostaglandina	75%	45%	Ovsynch	45%
Doble aplicación de prostaglandina	75%	45%	Cosynch 72 hrs	30%
Doble aplicación de prostaglandina con sola IA en la segunda	70-80%	45%	Ovsynch 56 hrs	45%
Acetato de Melengestrol MGA (14)	70%	40%	Norgestomet	33-68%
Acetato de Melengestrol MGA (7)	75%	35%	CIDR-Synch	45%
CIDR	80%	45%		
CIDR-GnRH	80%	45%		
Norgestomet	90%	33-66%		

Existen protocolos para la sincronización de estros que pueden inducir la presencia de calores en un 75-90% de los animales en un periodo de 5 días (Balleza, 2009).

Desafortunadamente no existe un “protocolo ideal” que pueda usarse en todas las lecherías. Lo que pudiera funcionar en una lechería puede no funcionar en la lechería vecina (López, 2013).

7.4.1 Factores a consideración para el éxito en la utilización de un protocolo de sincronización del celo y ovulación

- Sin importar cuál protocolo se utilice hay algunas consideraciones fundamentales que pueden determinar el éxito de cualquier programa de AI y IATF. Estas incluyen las siguientes: (R, 2013).

- Cumplimiento: Sin duda la condición más importante que determina la eficiencia de un protocolo. Si las inyecciones no son administradas en los momentos adecuados; o no son administradas del todo, el protocolo no funcionará (R, 2013).

- Ciclicidad: Generalmente las vacas anovulares o que no ciclan no responden bien a los protocolos de IATF. En una situación con una alta incidencia de vacas anovulares debe considerarse la inclusión de un CIDR en el protocolo (CIDR-Synch) (R, 2013).

- Educación del personal: Las personas a cargo de administrar las inyecciones comprendan al menos las bases del programa para que sean conscientes de la importancia de cumplir con este (R, 2013).

- Manejo hormonal: Es básico seguir las recomendaciones de la etiqueta para las dosis, ruta de administración y almacenaje. Además, hay que mantener las hormonas refrigeradas si así se requiere y no exponerlas a extremo frío o calor (R, 2013).

- Administración de hormonas: El uso de jeringas y agujas correctas es fundamental. Generalmente agujas de calibre 16 ó 18, de 1 ½ pulgadas de largo para inyecciones intramusculares. Si es posible debe usarse jeringas de una sola dosis y revisar la técnica de inyección con el veterinario de la lechería frecuentemente (R, 2013).

- Monitoreo: Los resultados del protocolo necesitan ser monitoreados con regularidad para determinar si es necesario ajustarlo o investigarlo. La prueba de progesterona en la sangre es una herramienta efectiva para evaluar la eficiencia de sincronización y la ciclicidad de los animales en cualquier protocolo de IA y IATF(R, 2013).

8 CONCLUSIONES

- El uso de protocolos de sincronización de celo y ovulación en los hatos lecheros reduce considerablemente los días abiertos mejorando la rentabilidad de las unidades de producción.
- El empleo de protocolos mejora de un 75 a 80 % en la observación de celos ya que por lo regular solo el 45% se llegaba a observar.
- Los protocolos de sincronización mejoran los parámetros reproductivos favoreciendo la productividad de los hatos lecheros, mayor control durante los partos, agrupar los nacimientos de las crías en época de abundancia y poder implementar nuevas biotecnologías reproductivas, como también prevenir enfermedades en el momento del coito.
- Al Seleccionar un protocolo de sincronización se debe valorar las condiciones del establecimiento y el estado nutricional de ganado que conlleve al éxito del protocolo elegido como “ideal” para la unidad de producción en base al criterio del Médico Veterinario Zootecnista.

Glosario de palabras

GnRH: Gonadorelina

IGFs: Factores De Crecimiento Insulínico

LH: Hormona Lutelizante

FSH: Hormona Secretora Folicular

eCG: Gonadotropina Corionica Equina

PGF2 α : Prostaglandina F2 α

CIDR: Dispositivo de Liberación Controlada

GH: Hormona Del Crecimiento

MGA: Acetato De Melegestrol

CL: Cuerpo Lúteo

IA: Inseminación Artificial

IATF: Inseminación a Tiempo Fijo

TC: Taza De Concepción

PCC: Puntuación De La Condición Corporal.

CC: Condición Corporal.

U.I: Unidades Internacionales

Mcg: Microgramos

Mg: Miligramos

IBR: Rinotraqueitis Infecciosa Bovina

BVD: Diarrea Viral Bovina

EC: Estimación Corporal

P4: Progesterona

IEP: Intervalo entre parto

EQO: Enfermedad de los quistes ováricos

9 BIBLOGRAFIAS

agricultura, M. d., s.f. *CAMPILOBACTERIOSIS GENITAL*. [En línea]
Available at:
http://webdesa.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_campilobacteriosis.pdf
[Último acceso: 6 junio 2017].

Ake Lopez, D. J., s.f. Ciclo estral . En: *Notas De La Asignacion Reproductiva Animal*. Merida Yucatan: s.n., p. 92.

Angel, Q. M. M., 2008. *Tricomonirosis en bovinos*. [En línea]
Available at:
<http://congreso.fmvz.unam.mx/pdf/memorias/Bovinos/MIGUEL%20QUIROZ%20EXTENSO.pdf>
[Último acceso: 10 junio 2017].

Balleza, A. M., 2009. *Principales protocolos de sincronizacion del estro en la ganaderia bovina costo-beneficio en la actualidad*. México, Veracruz: s.n.

Bargo, D. F. & Grigera, M. J., 2005. *Evaluacion Del Estado Corporal En Vacas Lecheras*. [En línea]
Available at: www.produccion-animal.com.ar
[Último acceso: 15 junio 2017].

Bavera , . G. A., 2016. *SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL*. [En línea]
Available at: <http://www.produccion-animal.com.ar/>
[Último acceso: 28 Enero 2017].

Blanco Ochoa, M. Á., 2000. *Zootecnia de bovinos productores de leche*. [En línea]
Available at:
http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_3_bovinosleche.p

df

[Último acceso: 05 Septiembre 2014].

Becaluba., M. F., 2006. *Produccion Animal*. [En línea]
Available at: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf

[Último acceso: 20 Noviembre 2016].

Bedbord HM., 2001. *vida y ciclos reproductivos en animales*. [En línea]
Available at: <file:///media/removable/escaneo%2001-07-2017%2018.15.pdf>
[Último acceso: 2 julio 2017].

Burnet., L., 2002. *ABORTO BOVINO; CAUSAS, FRECUENCIA, ETIOPATOGENIA, INMUNIDAD*. [En línea]
Available at: <http://www.laboratoriollamas.com.ar/articulos/bovinos/Aborto%20bovino%20Causas%20frecuencia%20etiopatogenia%20inmunidad.pdf>

[Último acceso: 20 junio 2017].

California, U. o., 2004. *DIAGNÓSTICO DE CAUSAS INFECCIOSAS DE ABORTO BOVINO*. [En línea]
Available at: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/48-diagnostico_causas_infecciosas.pdf

[Último acceso: 10 mayo 2017].

Coordinación General de Ganadería, S., 2010. *Claridades agropecuarias. Situacion actual y perspectiva de la producción de leche bovina en México 2010*, Noviembre.pp. 41-43.

crestar, 2007. *La inducción y sincronización para optimizar la vida productiva de sus vacas.* [En línea]

Available at: www.msd-salud-animal.mx/binaries/Folleto_Crestar_tcm92-66522.pdf

[Último acceso: 5 mayo 2017].

Damian, P. P., 2008. *Prevalencia de leptospira.* [En línea]

Available at:

biblioteca.inifap.gob.mx:8080/.../Prevalencia%20de%20leptospirosis%20en%20gana...

[Último acceso: 15 ABRIL 2017].

Díaz, T. d. V., 1998. *Reproducción Bovina*, s.l.: s.n.

Díaz, T. d. V., 2014. *Protocolos para la sincronización de celos.* [En línea]

Available at:

http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap19.PDF

[Último acceso: 19 Noviembre 2016].

Doisy, E. A., 2000. Biochemistry of the estrogenic compound. En: s.l.:Allen.

Fernandez, A., 1990. *Incidencia, epidemiología y control.* [En línea]

Available at: <https://www.oie.int/doc/ged/D9423.PDF>

[Último acceso: 28 mayo 2017].

Galina y Valencia, 2012. *Reproducción de animales domésticos.* México DF:

Limusa.

Gordon, I., 2006. *Tecnología de la reproducción de los animales de granja.*

España: Acribia .

James D. Ferguson, J. y. S., 2013. *Reproductive performance in a select sample of dairy herds.* s.l.:J. Dairy Sci..

Johnson, 2016. *Protocols for Synchronization of Estrus and Ovulation in Beef Cows and Heifers.* [En línea]
Available at: <http://beefrepro.unl.edu/pdfs/2016MF2573.pdf>
[Último acceso: 19 Noviembre 2016].

Lopez, F. J., 2006. *Relacion entre concion corporal y eficiencia reproductiva en vacas holstein.* [En línea]
Available at: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf
[Último acceso: 2 julio 2017].

López, H., 2013. *ABS MÉXICO.* [En línea]
Available at: http://www.absmexico.com.mx/art_leche.html
[Último acceso: 27 Enero 2017].

Miguel, B. R. A., 2011. *Retecion de placenta.* [En línea]
Available at: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3047/1/mv164.pdf>
[Último acceso: 7 junio 2017].

Miguel, M. B., 2006. *Produccion de leche.* s.l.:trillas.

MSD Animal Health, 2017. *Laboratorio Farmaceutico Animal Health;.* [En línea]
Available at: http://www.msd-salud-animal.com.ve/company/msd_animal_health.aspx
[Último acceso: 28 Enero 2017].

Pennsylvania State University, 2017. *Milk Progesterone Analysis for Determining Reproductive Status*. [En línea] [Último acceso: 4 julio 2017].

R, A., 2013. *Programas de Sincronización de Hatos*. [En línea] Available at: <http://extension.uga.edu/publications/detail.cfm?number=B1227-SP> [Último acceso: 21 Enero 2017].

Rangoma, M., 2011. *Causes of infertility in cows*. [En línea] Available at: <http://www.livestockkenya.com/index.php/cattle/207-causes-of-infertility-in-cows> [Último acceso: 25 Enero 2017].

Rasby, R., 2017. *BEEF CATTLE PRODUCTION*. [En línea] Available at: <http://beef.unl.edu/> [Último acceso: 19 Enero 2017].

Sergio., H. T., 1998. *IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN EN LA REPRODUCCIÓN DE LAS VACAS LECHERAS*. [En línea] Available at: <http://www2.inia.cl/medios/quilamapu/inproleche/pdf/AD5.pdf> [Último acceso: 20 JUNIO 2017].

sergio, P. G., 2009. *Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos bovinos*. Mexico: s.n.

Stevenson, J. S., 2004.. *To Ovsynch or not to Ovsynch..* s.l.:Hoard's Dairyman. .

Stevenson, J. S., 2005. *Have we come full circle?.* s.l.: Hoard's Dairyman. .

Sumano, A. E. E., 1996. *Efecto estacional en la fertilidad de las hembras cebuinas*. México, colima: s.n.

Sveberg, G. R. A. O. E. H. W. K. E. A. M. I. F. B. F. W. A. R. E., 2011. *Behavior of lactating Holstein-Friesian cows during spontaneous cycles of estrus.* s.l.:J. Dairy Sci..

Tenhagen, B. D. M. S. R. H. W., 2004. *Comparison of timed AI after synchronized ovulation to AI at estrus: Reproductive and economic considerations.* s.l.: J. Dairy Sci..

Universidad Estatal de Iowa, 2009. *Brucelosis bovina.* [En línea] Available at: http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/brucella_abortus-es.pdf [Último acceso: 18 Junio 2017].

University, T. P. S., 2017. *Factors Causing Uterine Infections in Cattle.* [En línea] [Último acceso: 1 julio 2017].

University, W. C. o. V. M., 2006. *Metritis posparto en vacas lecheras , cordoba argentina : s.n.*

Veneciano, 2004. *condicion corporal como herramienta en el manejo en rodeo de cria bovina.* [En línea] Available at: inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inf_tecn_168_-_condicion_corporal.pdf [Último acceso: 12 junio 2017].

Zoetis, 2012. . <https://ar.zoetis.com/products/bovinos/cidr.aspx>. [En línea] Available at: <http://www.zoetis.co.cr/products/bovinos/cidr.aspx> [Último acceso: 1 junio 2017].