



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Proyecto de Trabajo final presentado para optar el Grado de Médico Veterinario.

Modalidad: Monografía

**MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO Y/U
OVULACIÓN UTILIZADOS EN BOVINOS EN ARGENTINA**

Alejo Echavarri Roggero

DNI: 36.743.082

Directora: Dra. M. Isabel Vázquez

Río Cuarto – Córdoba.

Abril/2019

Agradecimientos

- A mis padres, Andrea y Ariel quienes desde chico me enseñan día a día.
- A mis hermanos, Lautaro e Imanol compañeros de juegos y aventuras en la vida.
- A la UNRC que me dio la posibilidad de formarme gratuitamente y de la cual estoy orgulloso de formar parte.
- A mi directora, Isabel quien me mostro el camino y muchas veces me llevo de la mano por el para poder lograr este trabajo.
- A mis compañeros de la carrera, con quienes el estudio y aprendizaje fue una placentera diversión.
- A mis Amigos de toda la vida, con quienes me conocí jugando en el pueblo y siguen hoy acompañándome.

INDICE

	Pagina
A- Índice	3
B- Introducción	4
C- Objetivos	6
D- Resultados y Discusión	7
1 Prostaglandinas	7
1.1 Doble Dosis de PGF	8
2 Progestágenos	10
2.1 Progestágenos, Estrógenos y Prostaglandinas	11
2.2 Combinación de Progesterona con Gonadotrofina Corionica equina (eCG)	13
3 GnRH	14
3.1 Ovsynch	14
3.2 Cosynch	15
3.3 Presynch	16
4 Tratamientos Cortos	17
4.1 Co-synch 5 días	17
4.2 J-synch	18
E- Conclusiones	19
F- Bibliografía	21

INTRODUCCIÓN

La eficiencia de la producción bovina se puede determinar por el logro de un ternero por vaca por año. Existen muchos factores que influyen para alcanzar esa eficiencia reproductiva, tales como nutrición, condición corporal, anestro posparto, manejo, categorías de vientres, entre otros (Peralta *et al.*, 2000).

Un buen desempeño reproductivo es un requisito esencial para garantizar una máxima producción ganadera y un retorno económico satisfactorio (Bó *et al.*, 2005, Baruselli *et al.*, 2015). Al respecto, una herramienta que ha sido de gran utilidad y ha posibilitado un gran avance en la cría bovina es la inseminación artificial (I.A.) con semen criopreservado, lo que permitió tener acceso a reproductores probados de mayor calidad, significando un gran avance en la genética de los rodeos. Por ello, el principal objetivo de la implementación de la inseminación artificial en establecimientos de cría es el mejoramiento genético en el rodeo (Bó *et al.*, 2005).

La implementación de la I.A. de manera tradicional implica la observación de los animales dos veces por día para la detección del celo. Luego de lo cual, se apartan aquellas hembras detectadas en celo, para su posterior inseminación por parte de personal capacitado. Estos programas pueden tener una duración total de entre uno y dos meses, dependiendo del número de vientres del establecimiento, además necesitan como mínimo dos personas afectadas exclusivamente a este trabajo durante todo el período (Bó y Tegli, 2005). Es así que, surgen los primeros protocolos de sincronización de celos, a fin de concentrar la aparición de los mismos en un periodo de tiempo más corto, lo que permite liberar la mano de obra capacitada para otras actividades en el establecimiento, o para trabajar en otros rodeos.

La sincronización del celo es una herramienta muy importante para facilitar la inseminación artificial y una estrategia para mejorar el manejo reproductivo de los rodeos (Colazo *et al.*, 2009). La sincronización de los celos en un rodeo mejora, sin duda, la eficiencia del sistema porque posibilita concentrar el esfuerzo en unos pocos días y acortar los periodos de servicio, optimizando de esta manera el trabajo del personal y el uso del semen criopreservado. El éxito de los programas de sincronización de celos se sustenta en el conocimiento de tres áreas fundamentales: la fisiología del ciclo estral de la vaca; los productos farmacológicos utilizados y sus efectos sobre el ciclo estral de la vaca, y los factores de manejo del rodeo que reducen la duración del anestro y podrían mejorar las tasas de preñez (Bó y Tegli, 2005).

Así, el estudio de las diferentes maneras de sincronizar celos en las hembras bovinas, se basó en la fisiología del ciclo estral y por ello, se siguieron dos direcciones principales. Una de ellas es la utilización de agentes luteolíticos, los cuales producen la regresión del cuerpo lúteo y la consecuente aparición de la fase folicular del ciclo estral. La otra alternativa es la utilización de progestágenos, que tienen la función de simular una fase lútea (diestro) (Becaluva, 2006).

La Prostaglandina F_{2α} (PGF) y sus análogos son los agentes luteolíticos farmacológicos más utilizados en los programas de sincronización de celos. El comienzo de la utilización de las prostaglandinas en la década del '70 posibilitó desarrollar programas más eficientes de sincronización de celos e I.A. (Bó y Tegli, 2005). El tratamiento con PGF causa la regresión del cuerpo lúteo (CL) maduro, y en la actualidad existen diferentes protocolos de sincronización de celos (Bó *et al.*, 2002).

Por otro lado, los análogos de la progesterona actúan semejando la fase lútea, suprimiendo el estro y evitando la ovulación (Colazo *et al.*, 2009). Existen muchas variaciones respecto a los protocolos que utilizan progestinas, aunque en general los protocolos se basan en la inserción de un dispositivo intravaginal que libera progesterona durante un tiempo, al cabo de cual se lo retira y permite el aumento de la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH y el crecimiento de un folículo dominante que ovulará entre 48 y 72 hs (Bó *et al.*, 2002).

Una efectiva sincronización del celo ha sido la meta de muchos investigadores desde que la técnica de inseminación artificial está disponible. La administración de prostaglandina es el método más comúnmente utilizado para la sincronización de celos. Sin embargo, la detección de celo lleva mucho tiempo y mano de obra, depende de las influencias ambientales y suele ser ineficiente e imprecisa. Por lo tanto, en los últimos años se han desarrollado muchos protocolos para minimizar la necesidad de la detección de celos, dando lugar a la técnica que se conoce como IA a tiempo fijo (IATF) (Colazo *et al.*, 2007). De esta manera surgen los tratamientos que sincronizan, tanto la emergencia de una nueva onda de folículos ováricos como la ovulación, y permiten utilizar la IATF (sin detección de estro), los cuales parecen resultar en un rendimiento reproductivo satisfactorio porque todos los animales son inseminados, demuestren celo o no (Mapletoft y Bó, 2013, Peralta *et al.*, 2000). Actualmente, es posible manipular precisamente la dinámica folicular y la fase lútea, suprimiendo la necesidad de detección del celo para IATF (Nasser *et al.*, 2015). Los protocolos diseñados para controlar la dinámica de la onda folicular y la ovulación en el ganado, han eliminado la necesidad de la detección del estro.

En general, podemos dividir a los protocolos de IATF en aquellos que utilizan combinaciones de GnRH y prostaglandina F2a (PGF), llamados protocolos Ovsynch y los que utilizan dispositivos con progesterona (P4) y estradiol (Bó *et al.*, 2005). La adición de dispositivos liberadores de progestágenos y tratamientos con gonadotropinas, tal como gonadotropina coriónica equina, también han posibilitado aumentar las tasas de preñez, especialmente en las vacas que experimentan anestro posparto, o sufren estrés nutricional (Mapletoft y Bó, 2013). Durante la última década se desarrollaron nuevas generaciones de protocolos denominados “tratamientos cortos”, que han demostrado mejorar las tasas de preñez (De la Mata *et al.*, 2015).

Con la presente revisión bibliográfica se intentarán analizar y comentar algunos de los aspectos claves de los métodos de sincronización de celo y/u ovulación utilizados en los rodeos bovinos de cría en Argentina

OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Describir los métodos de sincronización de celo y/u ovulación utilizados en la actualidad en los rodeos bovinos de cría de Argentina.
- ✓ Aprender a recopilar información sobre un tema en particular, a generar una crítica constructiva del mismo y a comunicar dicho análisis por escrito.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar la información obtenida, a fin de lograr discutir e informar por escrito los últimos avances en el tema de la sincronización de celos y/u ovulación en bovinos de cría.
- ✓ Actualizar los conocimientos sobre los diferentes protocolos de sincronización que se utilizan en los rodeos de cría de la Argentina.
- ✓ Comparar y analizar los diferentes protocolos en base a distintas hormonas de uso más difundido en nuestro país.
- ✓ Analizar el efecto de las distintas hormonas utilizadas en cada protocolo, sobre la fisiología reproductiva del bovino.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1 PROSTAGLANDINAS

La Prostaglandina F2 α (PGF) y sus análogos son los agentes luteolíticos farmacológicos más utilizados en los programas de sincronización de celos. El comienzo de la utilización de las prostaglandinas en la década del '70 posibilitó desarrollar programas más eficientes de sincronización de celos e inseminación artificial (I.A.) (Bó y Tegli, 2005).

Una dosis de PGF en vacas que están ciclando (y con un cuerpo lúteo maduro) produce luteolisis y la manifestación del celo entre los días 3 y 5 posteriores a la aplicación (esta variación se debe al estado de desarrollo folicular en el momento del tratamiento), por lo que se hace imprescindible observar a los animales durante este periodo y detectar el celo para lograr la máxima tasa de preñez (Colazo *et al.*, 2007).

Si bien la PGF causa la regresión del cuerpo lúteo (CL) maduro, si se aplica una dosis a un rodeo de vacas que estén ciclando, solo un 70% de estas entraran en celo entre los 3 a 5 días siguientes a la aplicación (Bó y Tegli, 2005). Esto se debe a que en los primeros 5 días del ciclo (tomando como día 0, el día de la ovulación), el CL está en desarrollo y no es sensible a la PGF, en los días 6 y 7 la respuesta es parcial, el CL está alcanzando su máximo desarrollo. Entre los días 8 a 16 del ciclo, el CL maduro es sensible a la PGF y su aplicación producirá la luteolisis, aunque con el ciclo estral más avanzado (entre los días 17 a 21), la luteolisis podría haber comenzado por la PGF endógena (Colazo *et al.*, 2009, Bó *et al.*, 2011) (Figura 1).

Respuesta del Cuerpo Lúteo a la Prostaglandina F2 α	Incompleta	Parcial	Completa	No Responde
Días del Ciclo Estral	Días 1 a 5 Diestro Temprano	Días 6 y 7	Día 8 a 16 Diestro	Día 17 a 21 Diestro tardío y Metaestro
Cuerpo Lúteo	En Desarrollo		Maduro	En Regresión

Figura 1. Respuesta del cuerpo lúteo a la prostaglandina, según el momento del ciclo estral en que es aplicada la hormona (Adaptado de Bó *et al.*, 2011 y Rusiñol Mayero, 2014).

Dado que el tratamiento con una dosis de PGF no es efectivo en el 100% de los animales tratados y aun en los que provoca luteolisis, requiere que se detecte celo, se han perfeccionado los protocolos a base de PGF, para minimizar (incluso suprimir) la necesidad de detección de celos. A partir del conocimiento de la respuesta luteal a la PGF, se han propuesto nuevos protocolos combinando más de una dosis de PGF en el mismo protocolo, o con diferentes hormonas para agrupar o sincronizar los celos (Colazo *et al.*, 2009).

1.1 Doble dosis de PGF2 α

Para poder inseminar a todo el rodeo y concentrar el trabajo de detección de celo, se planteó un tratamiento con 2 dosis de PGF, separadas entre sí con un intervalo de 11 días. El mismo consiste en que todas las hembras reciben una dosis de PGF (día 0), y se inseminan las vacas detectadas en celo durante los siguientes 6 días, mientras que aquellas hembras que no presentaron celo en este tiempo, reciben una segunda dosis de PGF (día 11) y se inseminan a medida que van presentando celo. De esta forma con la segunda aplicación de PGF, los bovinos que en el momento de la primera dosis de hormona, no respondieron por tener un CL en desarrollo (días 0 a 7 del ciclo estral), tendrán un CL maduro (sensible a la PGF) y se producirá la luteolisis. Y en aquellas hembras que, al momento de la primera aplicación, presentaron lisis del CL por acción de la PGF endógena (días 17 a 21 del ciclo estral), en el día 11, tendrán un nuevo CL maduro y sensible a la PGF, por lo cual con esta segunda dosis inducimos la luteolisis y posterior celo de todo el rodeo (Colazo *et al.*, 2009) (Figura 2).

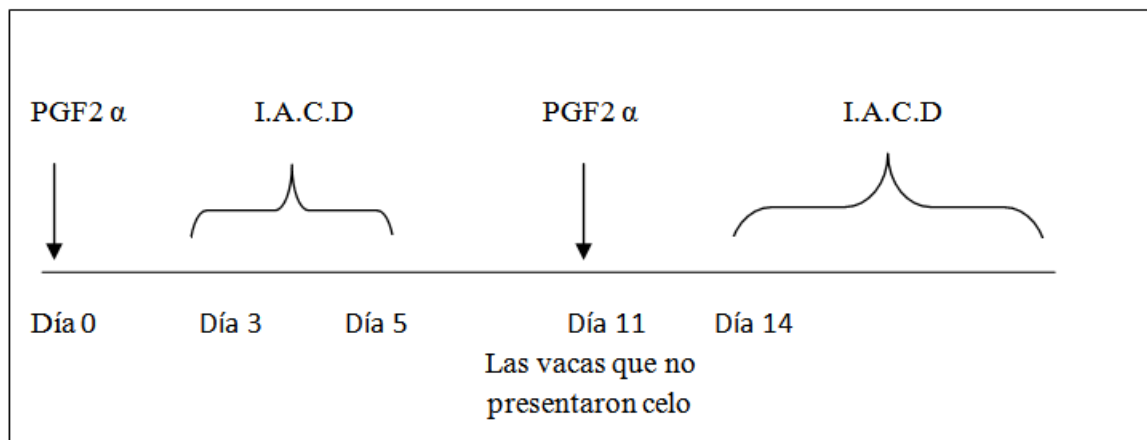


Figura 2. Esquema de un protocolo de sincronización de celo e inseminación artificial a celo detectado (IACD) utilizando dos dosis de PGF (Adaptado de Colazo *et al.*, 2009).

Dado que con este protocolo aún es necesario detectar celo, y debido a que uno de los mayores inconvenientes del método es la mala detección de celos, que tiene por consecuencia la presencia de hembras que no se inseminan o se inseminan en momentos inapropiados del ciclo, se propuso una variación al programa de doble dosis de PGF. La misma consiste en una primera colocación de PGF el día 0 y una segunda, el día 11 a todo el rodeo, realizándose la IATF entre las 60 y 72 hs después de la segunda inyección de PGF. Cabe mencionar que, la fertilidad en estos casos suele ser baja, debido a que la PGF no controla el desarrollo folicular ni el momento de la ovulación (Bó y Tegli, 2005) (Figura 3).

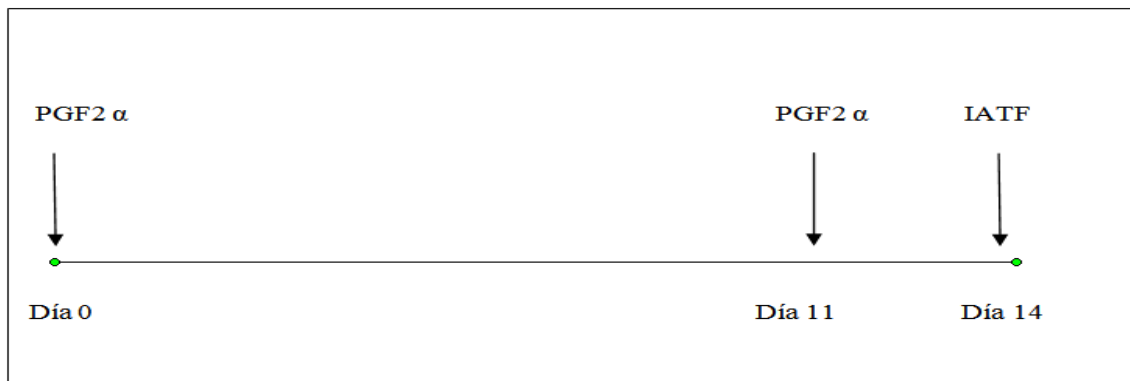


Figura 3.Esquema de un protocolo de sincronización de celos e IATF, utilizando dos dosis de PGF (Adaptado de Bó y Tegli, 2005).

En Uruguay, Rusiñol Mayero (2014) evaluó el protocolo de doble dosis PGF e IACD, en 1451 vaquillonas de razas de carne en condiciones de pastoreo extensivo y presuntamente ciclando. Y obtuvo un muy buen porcentaje de concepción (78,4%), aunque el porcentaje de preñez fue del 49,4%. Esta diferencia se debe a que el porcentaje de animales inseminados fue menor que el total de animales sincronizados con dos dosis de PGF, debido a que algunas vacas no presentaron celo o éstos no fueron detectados.

La PGF ha sido la hormona más comúnmente utilizada para controlar y manipular el ciclo estral, aunque presenta la gran limitante de ser efectiva únicamente en vacas cíclicas y en una etapa puntual del ciclo, lo que limita su eficacia, sobre todo para sincronizar el celo en vaquillonas y vacas con cría al pie (en anestro puerperal), esto sumado a que no controla el desarrollo folicular ni el momento de la ovulación, hace que el tratamiento con esta única hormona resulte ineficiente (Bó y Tegli, 2005, Mapletoft y Bo, 2013).

2. PROGESTÁGENOS

Se conoce como progestágenos o progestinas a compuestos con una acción similar a la progesterona (P4), que se han utilizado incluso desde antes que la PGF (Figura 4). Actúan alterando la función ovárica suprimiendo el estro y evitando la ovulación. Uno de los primeros protocolos desarrollados en base a progestinas consistía en la colocación de un dispositivo intravaginal (DIV) impregnado en progesterona (progestina), de liberación lenta de la hormona que permanecía por 14 días implantando. Al retirar la fuente de P4 todos los animales manifestaban el celo (Bó *et al.*, 2002).

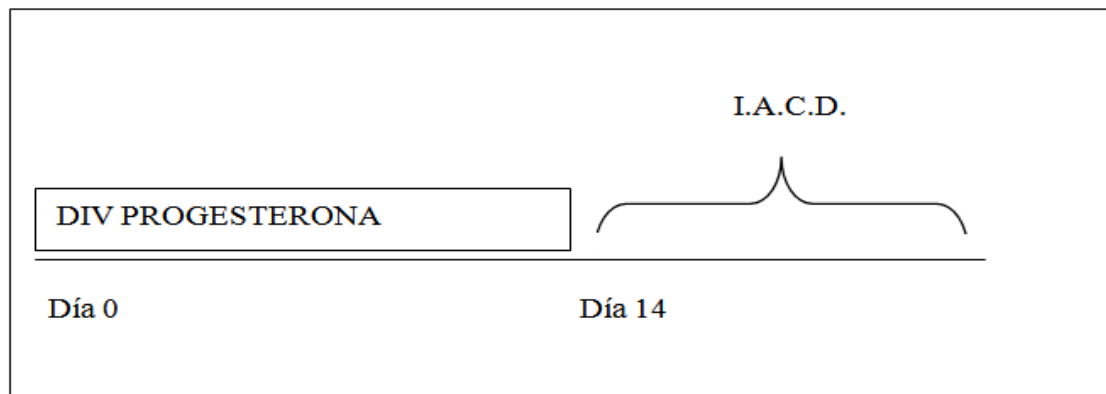


Figura 4. Esquema de un protocolo tradicional de sincronización de celo con Progesterona (Adaptado de Bó *et al.*, 2002).

El problema de este protocolo es que los progestágenos no son tan eficientes como la progesterona endógena para suprimir la secreción de LH, por lo tanto, aun con el bloqueo que realizan los mismos, continúa liberándose una alta frecuencia de pulsos de LH. Esto puede causar que el folículo dominante siga creciendo sin permitir el desarrollo de una nueva onda de crecimiento folicular, se lo denomina folículo persistente. Además, el ovocito contenido en este folículo reinicia la meiosis estimulado por la alta frecuencia de pulsos de LH, por lo que al momento de retirar el DIV, el folículo ovulatorio tiene un ovocito “envejecido”, lo que disminuye la fertilidad (Bo *et al.*, 2002, Colazo *et al.*, 2009).

Para corregir esta deficiencia del protocolo, se combinaron al uso de los progestágenos, otras hormonas tales como la PGF y el Estradiol (Figura 5). Un protocolo que se difundió ampliamente fue el que consistía en utilizar un DIV liberador de progesterona (P4) por 7 días y una dosis de PGF 24 hs antes de la remoción del DIV, acortando la duración del tratamiento con progesterona y de esta manera, logrando reducir el problema de los folículos persistentes. En este caso, las vacas comienzan a manifestar el celo 48 hs después del retiro del DIV, pero estos

no se presentan de modo uniforme, por lo que es necesario detectar celo para realizar la I A. La detección de celo es lenta, inexacta y muchas veces deficiente, comúnmente ocurre que se obtienen buenas tasas de concepción con la inseminación artificial, pero malos porcentajes de preñez debido a la falla en la detección de celos (Mapletoft *et al.*, 2009).

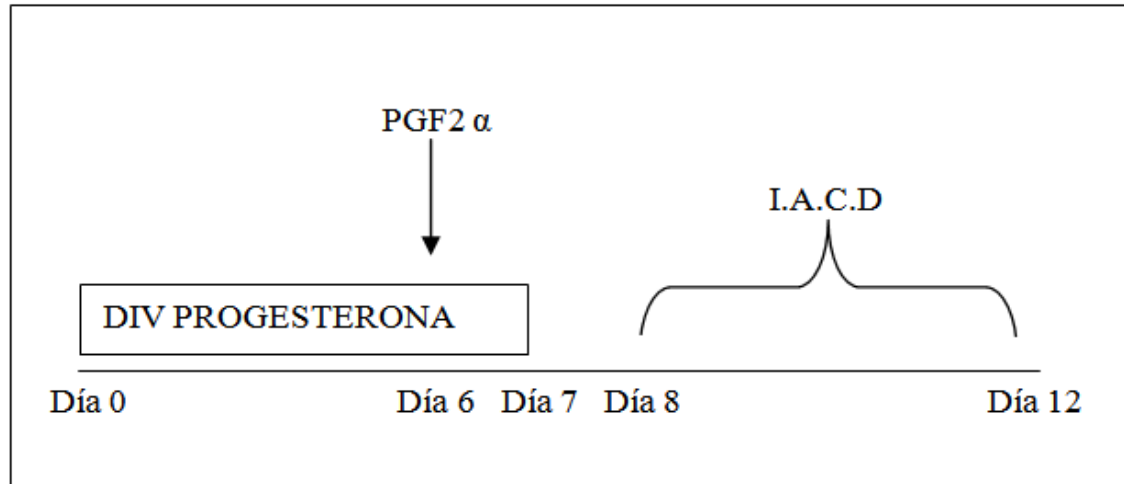


Figura 5.Esquema de un protocolo utilizando Progesterona y PGF (Adaptado de Colazo *et al.*, 2009).

Si bien se comprobó que acortando el tiempo del tratamiento con progestágenos se reducía el problema de los folículos persistentes, las tasas de preñez obtenidas no eran satisfactorias y aún era necesaria la detección de celos. Por ello, como otra alternativa, comenzó a probarse la combinación de estos protocolos con Estradiol. Se comprobó que en estos tratamientos breves con progestágenos, la adición de Benzoato de Estradiol (BE) induce la atresia del folículo dominante, resultando en la aparición de una nueva onda de crecimiento folicular 3 a 5 días después. El BE se coloca al momento de introducir el DIV con progesterona, de modo que al momento de retirar el DIV las vacas tengan un folículo ovulatorio proveniente de una reciente onda de maduración. Aunque para poder aplicar este protocolo a un programa de IATF sería necesario también sincronizar la ovulación (Colazo *et al.*, 2009).

2.1 Progestágenos, Estrógenos y Prostaglandinas

Para obtener las mejores tasas de preñez y eliminar la necesidad de detección de celos, se desarrolló un protocolo que controlara el crecimiento folicular, la regresión del cuerpo lúteo y la ovulación, permitiendo realizar IATF a todo el rodeo en un mismo día de trabajo y con buenos porcentajes de preñez. El día 0 se inserta el DIV con progesterona junto con una dosis (2mg) de BE para sincronizar la ovulación, el día 7 se retira el DIV con P4, se inyecta PGF para asegurar

la luteolisis y 24hs después (día 8) se coloca una dosis más baja (1mg) de BE, la cual producirá un pico de LH, que inducirá la ovulación, aproximadamente, 40 hs más tarde. La IATF se realiza 30 a 36 hs después de la segunda dosis de BE (Mapletoft *et al.*, 2013) (Figura 6).

Un estudio realizado por Colazo *et al.* (1999), demostró la ventaja de sincronizar la ovulación con una segunda dosis de BE. Comparó dos protocolos en base a P4 con Estradiol y PGF, a un grupo de animales le administro BE (1mg) 24hs post retiro del DIV y a otro no, obteniendo un resultado de 68% de preñez en el grupo tratado con una segunda dosis de BE y un 51% de preñez en el grupo con una única dosis inicial de BE. Esto confirma la utilidad del BE como inductor de la ovulación en estos protocolos. Con este esquema de protocolo se obtuvo un 59% de preñez en vaquillonas A. Angus de 15-17 meses de edad, con un peso de 282±23 Kg y con una condición corporal de 6-7 (escala 1 a 9) (Bo *et al.*, 2002).

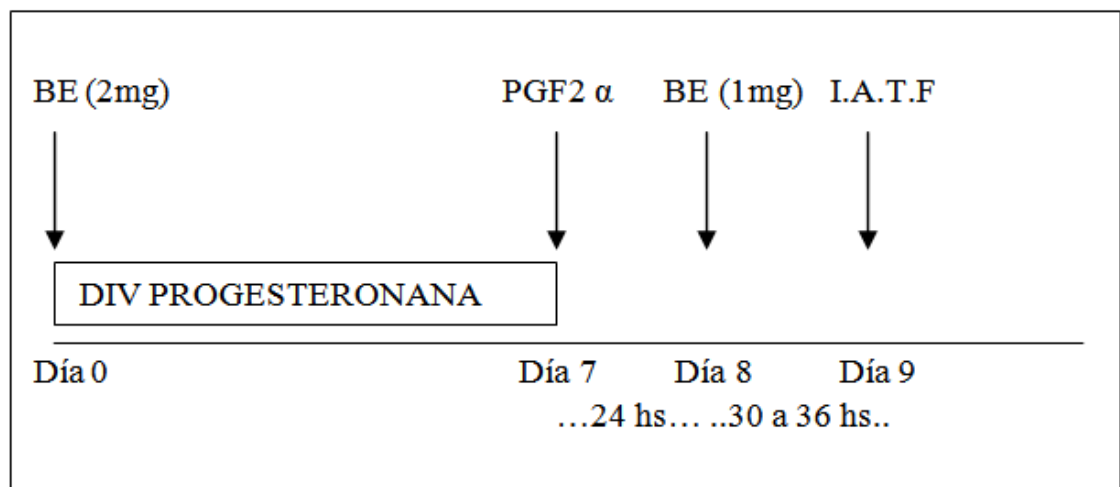


Figura 6. Esquema de un protocolo combinando el uso de Progesterona, Benzoato de Estradiol y Prostaglandina (Adaptado de Mapletoft *et al.*, 2013).

Puede remplazarse el BE como inductor de la ovulación por otro éster de Estradiol como es el Cipionato de Estradiol (CPE) (Figura 7), el cual con una aplicación de 0.5 mg al momento de retirar el DIV sincroniza la ovulación, de igual manera que lo hace el BE, con la ventaja de que no tendremos que volver a encerrar los animales a las 24 hs (en el día 8), concentrando el trabajo en menos días. La IATF se realiza en el día 9, 50 a 54hs después de retirado el DIV, en el mismo día y horario que cuando la ovulación se sincroniza con BE. Este protocolo es el más utilizado actualmente en rodeos de cría en Argentina, obteniéndose tasas de preñez del 55%. Aunque la eficiencia disminuye cuando se implementa en bovinos con mala condición corporal y en vacas con cría al pie (Colazo *et al.*, 2009).

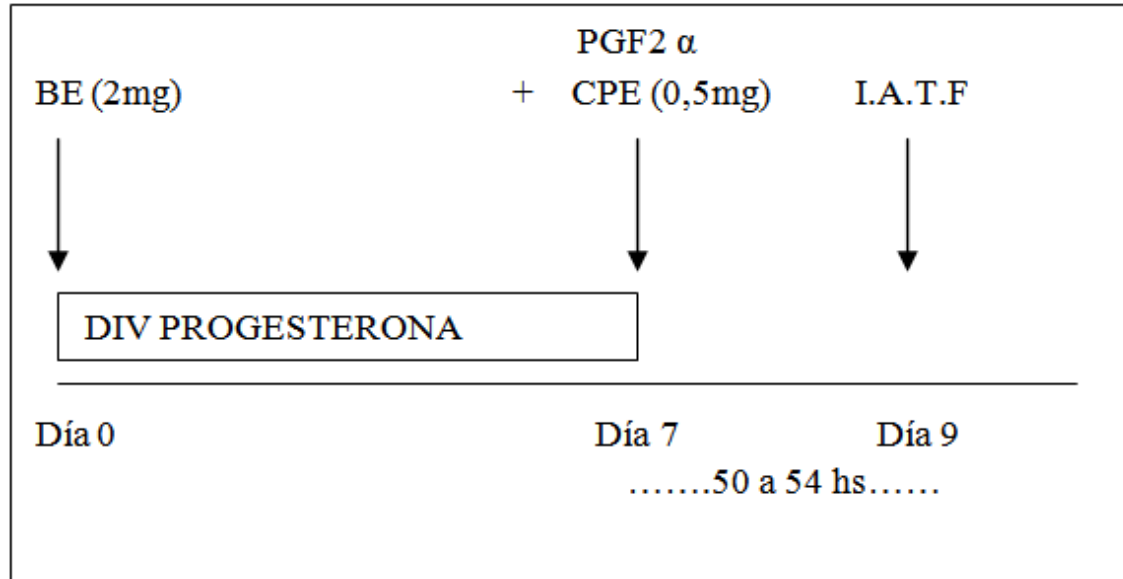


Figura 7. Esquema de un protocolo utilizando Progesterona, Cipionato de Estradiol y PGF (Adaptado de Colazo *et al.*, 2009).

2.2 Combinación de Progesterona con Gonadotropina corionica equina (eCG)

La gonadotropina coriónica equina (eCG) se utiliza en protocolos en base a P4 y Estradiol para mejorar los índices de preñez de los mismos en vacas con mala condición corporal o que estén en lactancia, dado que en estos animales no se lograban buenos resultados (Mapletoft *et al.*, 2013).

La eCG se aplica al momento de retirar el DIV y se utiliza en lugar de una segunda dosis de estradiol para sincronizar la ovulación (Figura 8). Tiene una acción similar a las gonadotropinas hipofisarias estimulando el crecimiento folicular, por lo tanto, el folículo ovulatorio es más grande en los animales tratados con eCG, el cuerpo lúteo que se formará también será más grande y producirá mayores concentraciones de P4 en las dos semanas siguientes a la IATF. El incremento en los porcentajes de preñez en las vacas tratadas con eCG se basa en la inducción de la ovulación que produce y en las mayores concentraciones de P4 luego de la ovulación, lo que favorece el desarrollo embrionario y el reconocimiento materno de la preñez. En un estudio realizado en vacas y vaquillonas, en anestro y con pobre condición corporal, se obtuvo un 14% más de preñez en vacas tratadas con eCG (64%) que sin eCG (50%), en vaquillonas la mejora del porcentaje de preñez fue del 12% (Menchaca *et al.*, 2013).

La administración de eCG mejora los resultados del protocolo en vacas en anestro o con pobre condición corporal (1,5 a 2 en escala 1 a 5), pero no modifica los resultados en animales que están ciclando y con buena condición corporal (Menchaca *et al.*, 2013, Errico *et al.*, 2016).

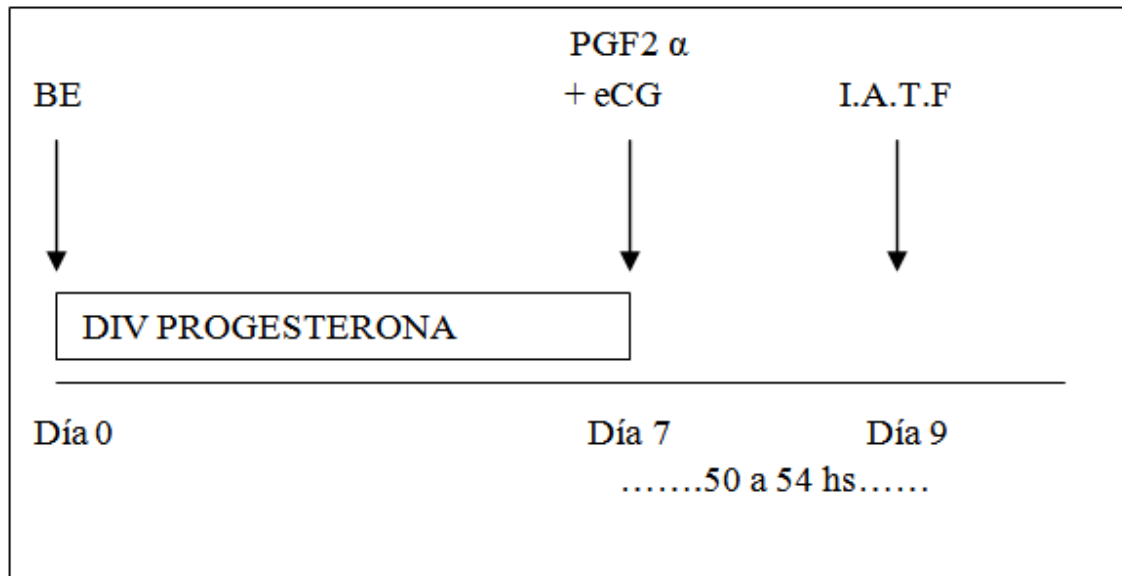


Figura 8. Esquema de un protocolo con Progesterona y eCG (Adaptado de Menchaca *et al.*, 2013).

3. Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH)

Los tratamientos hormonales que se desarrollaron con estradiol, buscaron controlar el desarrollo folicular, la regresión del cuerpo luteo y la ovulación; para obtener un folículo ovulatorio proveniente de un folículo joven, es decir originado en una onda de crecimiento folicular reciente. Sin embargo, en algunos países el uso de Estradiol en bovinos ha sido prohibido, por eso se han desarrollado protocolos que utilicen otras hormonas para controlar el desarrollo folicular y la ovulación. Estos tratamientos combinan el uso de PGF, para controlar la actividad luteal, con la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), para controlar también la dinámica folicular y la ovulación (Bó *et al.*, 2011).

3.1 Ovsynch

Uno de los nuevos protocolos de sincronización de la ovulación es el llamado Ovsynch que combina el uso de PGF como luteolítico y GnRH para controlar el desarrollo folicular. El protocolo consiste en la administración de GnRH (día 0), para controlar el desarrollo folicular, una dosis luteolítica de PGF siete días después, para controlar la regresión del CL, y una segunda

dosis de GnRH 48 hs después de la PGF (día 9), para controlar la ovulación. Se inseminan a todas las vacas a tiempo fijo, entre las 15 y 24 hs de la segunda GnRH (Bó y Tegli, 2005).

El tratamiento con GnRH induce la liberación de LH y la ovulación (en animales con un folículo dominante mayor a 10mm de diámetro), con la emergencia de una nueva onda de crecimiento folicular 2 o 3 días después (Colazo, 2014). Si se produce la ovulación del folículo dominante, formará un CL, por esto se utiliza una dosis de PGF para inducir la luteolisis, y 48hs después, con una segunda aplicación de GnRH, se inducirá la ovulación del folículo dominante de la onda de crecimiento previamente sincronizada. La IATF se realiza entre 15 y 24 hs después de la segunda GnRH (Bó *et al.*, 2011) (Figura 9).

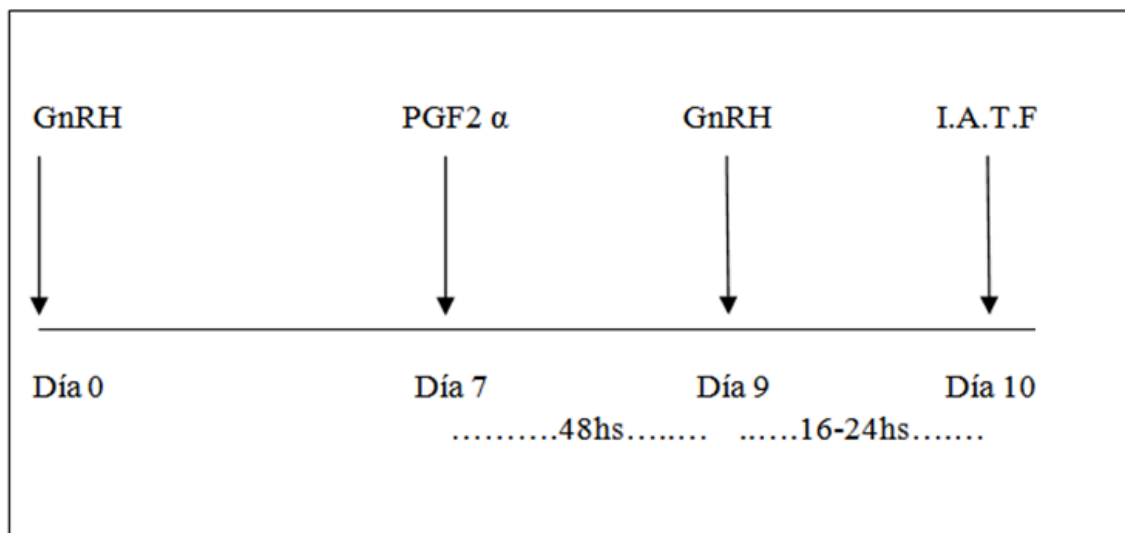


Figura 9. Esquema de un protocolo Ovsynch (Adaptado de Bó *et al.*, 2011).

El protocolo Ovsynch no siempre es efectivo para lograr la ovulación del folículo dominante con la primera dosis de GnRH, siendo esta una de sus mayores limitantes. Vasconcelos *et al.* (2001) reportó un porcentaje de preñez con el protocolo Ovsynch fue de 47,7%. En tanto que, Nowicki *et al.* (2017), ha obtenido una mejor tasa de preñez cuando la IATF se realizó a las 16 hs posteriores a la segunda GnRH (45%), respecto de las que se inseminaron a las 24 hs después de la segunda GnRH (41%).

3.2 Co-synch

El protocolo Co-synch es una variación del Ovsynch que consiste en una aplicación de GnRH (día 0), una dosis de PGF (día 7) y 72hs después de la PGF, al momento de la IATF se

aplica la segunda dosis de GnRH. Los resultados obtenidos son similares al Ovsynch, teniendo como ventaja este protocolo que, concentra el trabajo con los animales, reduciendo la cantidad de encierros del rodeo a solo tres veces (Colazo, 2014) (Figura 10).

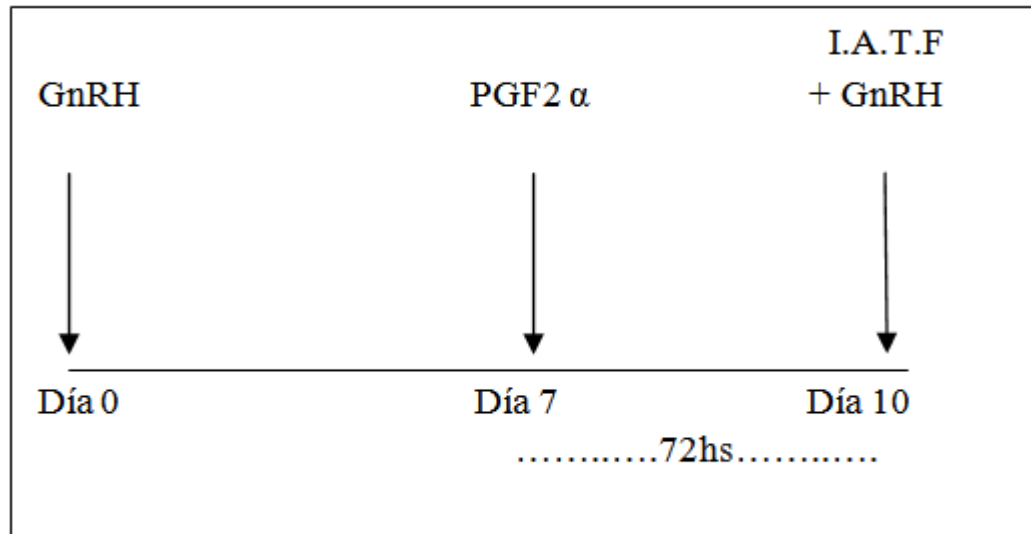


Figura 10. Esquema de un protocolo Co-synch (Adaptado de Colazo, 2014).

3.3 Presynch

Está demostrado que la fase del ciclo estral en que se encuentra la hembra, en el momento en el que se inicia el protocolo Ovsynch afecta los resultados finales del mismo. Esto se debe al desarrollo que tiene el folículo dominante en el momento de colocar la primera dosis de GnRH, ya que si no se produce la ovulación, como respuesta al pico de LH, no emergerá la nueva onda folicular, por lo que se recomienda iniciar el protocolo Ovsynch entre los días 5 y 12 del ciclo estral (Mapletoft *et al.*, 2009).

Así surge el protocolo llamado Presynch (Figura 11), que consiste en realizar una sincronización, con dos dosis de PGF, previo al momento de comenzar el Ovsynch, para que cuando coloquemos la primer dosis de GnRH exista un folículo lo suficiente maduro como para ovular. El protocolo Presynch se inicia 26 días antes de colocar la primera dosis de GnRH, el día 0 se administra PGF y una segunda dosis 14 días después, a los 12 o 14 días (día 26) de esta segunda PGF, se coloca la primera dosis de GnRH, justo cuando encontraremos un folículo maduro y con capacidad de ovular en respuesta al pico de LH. Siete días más tarde (día 33) se coloca una dosis luteolítica de PGF y en 48 hs (día 35) la segunda dosis de GnRH. La IATF se realiza 16 a 24 hs después. El Presynch demostró una mejora en las tasas de preñez entre el 12 y 14% con respecto al Ovsynch (Bó *et al.*, 2011).

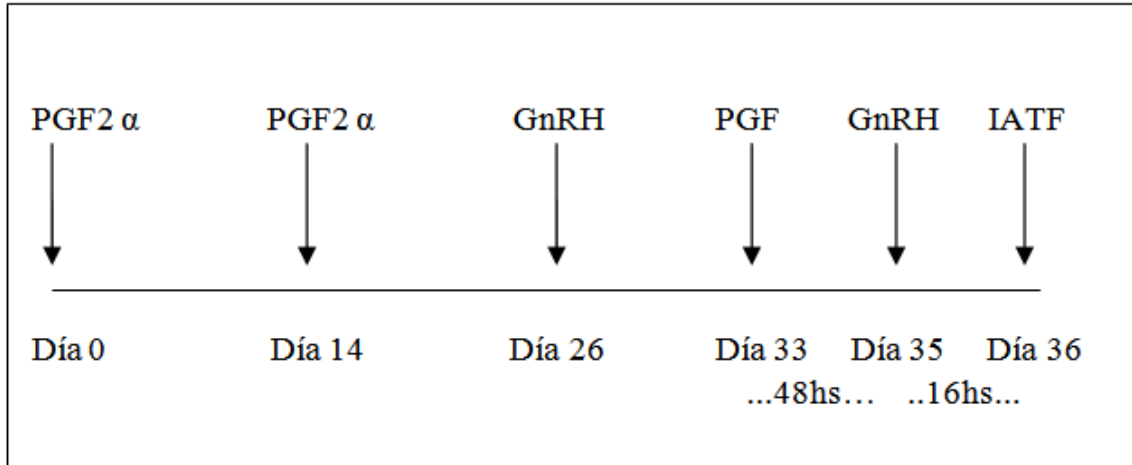


Figura 11. Esquema de un protocolo Presynch (Adaptado de Bó *et al.*, 2011).

4. TRATAMIENTOS CORTOS

Durante la última década se desarrollaron nuevas generaciones de protocolos denominados “tratamientos cortos”, que han demostrado mejorar las tasas de preñez (De la Mata *et al.*, 2015).

Estos tratamientos cortos surgen a partir de combinar modificaciones del protocolo Ovsynch con dispositivos liberadores de Progesterona. Y aunque está demostrada su efectividad y la mejoría que producen en los resultados, sobre todo en vacas en anestro, aún está en discusión su eficacia, ya que los distintos estudios realizados no son coincidentes (Colazo, 2014). Estos tratamientos cortos se fundamentan en que reducir el periodo de dominancia del folículo y prolongar el proestro previo a la ovulación (entendiendo como proestro al periodo comprendido entre la remoción del DIV con P4 y la aplicación de PGF, hasta la inducción de la ovulación con GnRH 72 hs después) mejoran los porcentajes de preñez (De la Mata *et al.*, 2015).

4.1 Co-synch 5 días

Se propuso una combinación del protocolo Co-synch con un DIV de Progesterona que, solamente, permaneciera por 5 días. Este protocolo consiste en la aplicación de GnRH junto con la inserción del DIV, una aplicación de PGF al retirarlo (día 5) y 72hs post retiro junto con la IATF la segunda dosis de GnRH (Colazo, 2014) (Figura 12). En vaquillonas de razas de carne, de 15 meses reportaron una tasa de preñez del 60% con este protocolo, siendo muy influyente en el resultado que las vaquillonas estuvieran ciclando al momento de iniciar el protocolo (Perry *et al.*, 2012). También se comparó este protocolo Co-synch de 5 días con otro en el que el DIV

permaneció por 7 días, obteniendo un 10% más de preñez a favor del Co-synch de 5 días (De la Mata *et al.*, 2015).

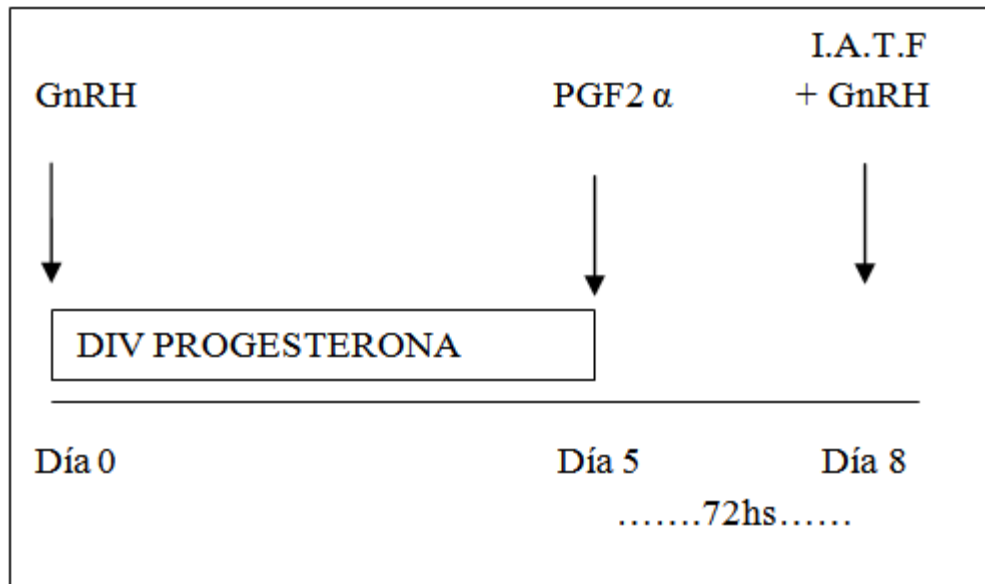


Figura 12. Esquema de un protocolo Co-synch 5 días (Adaptado de De la Mata *et al.*, 2015).

4.2 J-synch

Es muy discutida la aplicación de GnRH para sincronizar el desarrollo folicular en el protocolo Ovsynch y sus variaciones (Co-synch, Co-synch 5d o 7d), ya que no es efectiva en varios de los animales tratados y se ha demostrado que en el protocolo Cosynch de 5 días no es esencial para lograr tasas de preñez aceptables (Colazo, 2014).

Por ello, surgió el protocolo J-synch (Figura 13) que utiliza BE y un DIV con Progesterona el día 0, para sincronizar el desarrollo de una nueva onda folicular, el DIV permanece por 6 días y al retirarlo se coloca una dosis de PGF, aquí comenzaría el proestro prolongado, que finalizará 72hs después, cuando se induce la ovulación con GnRH y al mismo tiempo se realiza la IATF (día9) (De la Mata *et al.*, 2015).

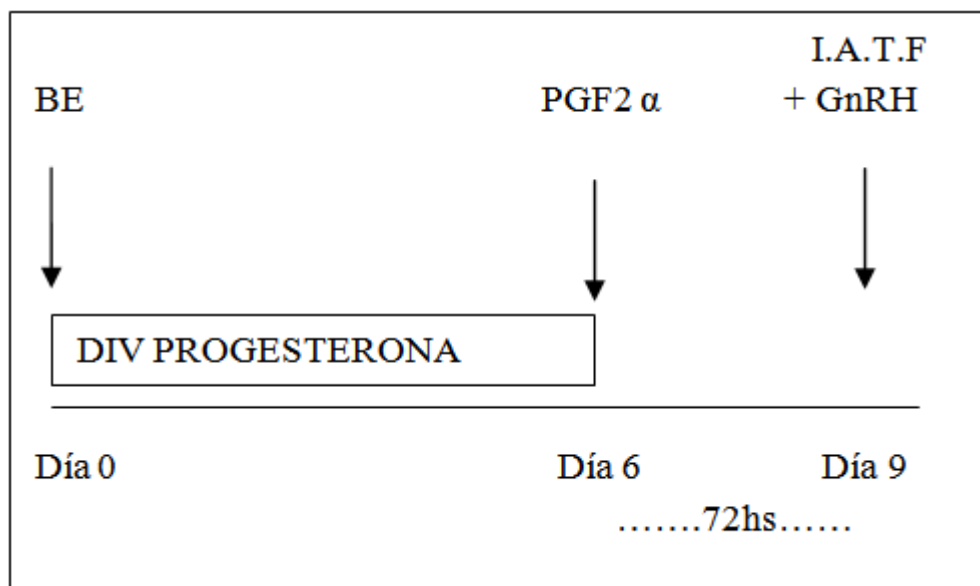


Figura 13. Esquema de un protocolo J-synch (Adaptado de De la Mata *et al.*, 2015).

En un experimento realizado en la provincia de La Pampa, se utilizaron 318 vaquillonas cíclicas de razas Angus y Hereford de 15,18 y 24 meses de edad, con una condición corporal de 6 a 8 (escala 1 a 9). Se dividieron en 2 grupos, en uno se utilizó el protocolo J-Synch y en el otro grupo, el protocolo denominado convencional (el día 0 se les aplicó 2 mg de BE junto con un DIV con P4, el día 7 se retiraron los DIV y se administró PGF y CPE, mientras el día 9, 52-54 hs post-remoción del DIV, se realizó la IATF). Los resultados obtenidos fueron un 55,7% de preñez en el grupo J-Synch y un 49,3% con el protocolo convencional, existiendo una diferencia significativa a favor del primer protocolo ($P= 0,004$). Estos datos demuestran que en animales que se encuentran ciclando y con buena condición corporal, el efecto de un proestro prolongado mejoró las tasas de preñez (De la Mata *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

Los métodos de sincronización de celo y/o ovulación han ido evolucionando hasta la actualidad, con el objetivo de lograr la mayor eficiencia reproductiva posible, acompañada de practicidad en la aplicación. La sincronización del celo con PGF permitió concentrar el trabajo de detección de celos e I.A. y, a través del mayor conocimiento de la dinámica folicular durante el ciclo estral, fue posible además de sincronizar el celo, manejar el momento de la ovulación.

El empleo de hormonas como Estradiol, Progesterona y GnRH, eliminaron la necesidad de detectar a las hembras en celo, tarea no siempre precisa, que además requería tiempo y mano de

obra especializada. Adicionalmente, esto incrementó la difusión de los tratamientos hormonales para realizar IATF en los rodeos bovinos. Ya que, los protocolos que sincronizan el estro y la ovulación permiten realizar IATF, reduciendo las tareas a realizar con los animales. Sin embargo, no todos los protocolos tienen la misma eficacia y la utilización de uno u otro variara en función de las hormonas disponibles, categoría y condición de los animales a los que se les tiene que dar servicio. Los protocolos en los que se adiciona eCG tienen mejores resultados en bovinos con mala condición nutricional o en anestro. Los tratamientos cortos prolongan el proestro y con ello se logran buenos resultados de preñez a la IATF.

Sin embargo, no se puede afirmar que haya un protocolo que garantice siempre las mejores tasas de preñez, sino que la elección sobre la conveniencia de aplicar uno u otro protocolo, deberá ser evaluada en cada rodeo en particular en donde se vaya a desarrollar el programa reproductivo, a fin de garantizar los resultados más exitosos.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Baruselli, P; Vieira, L; SáFilho, M; Marques, M (2015). Programas de re-sincronización en vacas de carne y leche. XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina, pag. 235.
- 2- Becaluba, F.(2006).Métodos de sincronización de celos en bovinos. En: www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf
Consultado 23-10-2017.
- 3- Bó, G, Cutaia, L; Bartolomé, J (2011).Uso de la eCG asociada a programas reproductivos en vacas lecheras. IX Simposio de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina.
- 4- Bó, G. y Tegli, J. (2005).Sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo en ganado de carne. En: www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/41-sincronizacion_celos_ia.pdf Consultado 23-10-2017.
- 5- Bó, G; Cutaia, L y Tríbulo, R. (2002). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en argentina-. Taurus, Bs. As. Primera Parte, 4(14):10-21.
- 6- Bó, G; Cutaia,L y Tríbulo, R. (2002). Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: algunas experiencias realizadas en Argentina-. Taurus, Bs. As.Segunda Parte, 4(15):17-32.
- 7- Bó, G; Cutaia, L; Chesta, P; Balla, E; Picinato, D; Peres, L; Maraña, D; Avilés, M; Menchaca, A; Veneranda, G; Baruselli, P. (2005). Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de Argentina. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina.
- 8- Colazo, M. (2014).Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en Bos Taurus. En <https://www.researchgate.net/publication/262106065> Consultado el 30/9/2018.
- 9- Colazo, M; Mapletoft, R; Martinez, M; Kastelic, J.(2007). El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. Ciencia Veterinaria. Volumen 9- Numero 1- General Picco, La Pampa, Argentina.

- 10- Colazo, M; Mapletoft, R; Martinez, M; Kastelic, J.(2009). Selección de los tratamientos hormonales disponibles en el mercado para la sincronización en vaquillonas de Carne.- VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina.
- 11- De la Mata, J; Menchaca, A;Bó, G. (2015).Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas para carne. XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina. Pag 143-159.
- 12- Errico S, Insaugarat J, Errico R, Uslenghi, G, Callejas, S. (2016). Efecto de la gonadotrofina coriónica equina sobre el porcentaje de preñez y pérdidas embrionarias en vacas Braford.Revvvet 27 (2): 121-123.
- 13- Mapletoft R,Bó G, Baruselli P. (2009). Control of ovarian function for assisted reproductive technologies in cattle-Anim. Reprod. v.6, n.1, p.114-124, Jan./Mar. 2009.
- 14- Mapletoft, R y Bó, G. (2013).Avances recientes en inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado vacuno de razas de carne. XSimposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina. Pag. 91-102.
- 15- Menchaca, A, Núñez, R, de Castro, T, García Pintos, C, Cuadro, F. (2013). Implementación de programas de iatf en rodeos de cría. Seminario de actualización técnica: cría vacuna p:229-246. INIA. Uruguay.
- 16- Nasser, L; Rezende, C; Sá Filho, M; Baruselli, P.(2015). Aplicação da IATF e TETFnos rebanhos de corte brasileiros. XISimposio Internacional de Reproducción Animal, IRAC, Córdoba, Argentina. Pag. 299.
- 17- Nowicki, A, Barański, W, Baryczka, A, Janowski, T.(2017).OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds an update. Department of Animal Reproduction with Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, University of Warmia and Mazury, Olsztyn, Poland.
- 18- Peralta, R; Pédola, C; Paramidani, E; Scena, C. (2000). La inseminación artificial en los rodeos de cría. Taurus, 2(7):4-18.
- 19- Perry, G, Grant, J, Walker, J, Bridges, G, Kruse, S, Heaton, R, Lake, S. (2012). Comparación de tres protocolos IATF basados en CIDR para vaquillonas bovinas.J.Anim. Sci. 90: 237.
- 20- Rusiñol Mayero, C. (2014).Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne. En www.produccion-animal.com.ar Consultado 12/9/2018.

21- Vasconcelos, J, Sartori, R, Oliveira, H, Guenther, J, Wiltbank, M. (2001). Reduction in size of the ovulatory follicle reduces subsequent luteal size and pregnancy rate. *Theriogenology* 56, 307–314.