

**Comparación de dos protocolos de sincronización del celo en ganado lechero Jersey de la finca La Teresita en el municipio de Dosquebradas, Risaralda**

**Coparison of two estrous synchronization protocols in Jersey dairy cattle farm La Teresita in the municipality of Dosquebradas, Risaralda**

Jorge Castaño<sup>1</sup>; Valentina Diaz<sup>1</sup>; Juan C Echeverry<sup>2</sup>, MVZ

*<sup>1</sup>Estudiantes MVZ Universidad Tecnológica de Pereira. <sup>2</sup>Docente Universidad Tecnológica de Pereira*

*E-mail: [johecastano@utp.edu.co](mailto:johecastano@utp.edu.co)*

**Resumen.**

Es necesario emplear métodos o tecnologías con el objetivo de conseguir una constante mejora reproductiva y un aumento en la producción, siendo estos aspectos muy importantes en las producciones pecuarias. La sincronización de celos ha sido una diseñada para facilitar los procesos de inseminación artificial y disminuir los costos del control de celo. Con el objetivo de comparar la eficiencia de dos protocolos de sincronización de celos y ovulación en ganado lechero de la finca La Teresita, del municipio de Dosquebradas, con dos tratamientos hormonales. Se emplearon un total de 20 vacas Jersey vacías que estuvieran entre el 3 y 6 parto, separándolas en dos grupos para la aplicación de los 2 tratamientos. Los animales presentaban las mismas condiciones de manejo y de crianza extensiva al pastoreo. Para el trabajo en campo se hizo uso de Gestavec® (progesterona) y Estrozoo® (benzoato de estradiol) para el protocolo número 1 y DIB® (progesterona), Estrumate® (cloprostenol) y Estrozoo® (progesterona y benzoato de estradiol) para el protocolo número 2. La ejecución del tratamiento 1 y del tratamiento 2 tomó un total de 7 y 9 días respectivamente hasta el momento de la inseminación artificial para la que se empleó semen congelado de origen nacional, procedente del mismo toro. A los 2 meses de ser inseminadas las vacas, se efectuó el diagnóstico de

gestación mediante palpación rectal. Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos se utilizó la prueba Chi cuadrado, indicando que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los dos protocolos, obteniendo un total de 5 preñeces de las 10 vacas estudiadas en cada protocolo.

**Palabras clave:** *ciclo estral, ganado lechero, inseminación artificial, progesterona, sincronización.*

**Abstract.**

It is necessary to employ methods or technologies in order to achieve constant improvement reproductive and an increase in production, being these very important aspects in livestock production. Estrus synchronization has been designed to facilitate the process of artificial insemination and reduce control costs zeal. In order to compare the efficiency of two estrus synchronization protocols and ovulation in dairy cattle farm La Teresita in the municipality of Dosquebradas with two hormonal treatments. A total of 20 jersey empty cows that had 3-6 parturition were used, separating in two groups for the implementation of the 2 treatments. The animals had the same driving conditions and extensive grazing breeding. For the field work was used Gestavec® (progesterone) and Estrozoo® (progesterone and estradiol benzoate) for the number 1 protocol, and DIB® (progesterone), Estrumate® (cloprostenol) and Estrozoo® (progesterone and estradiol benzoate) for the number 2 protocol. The execution protocol of treatment 1 and treatment 2 took a total of 7 and 9 days respectively until the time of artificial insemination in which national origin frozen semen from the same bull were used. After 2 months of being inseminated cows, pregnancy diagnosis was performed by rectal palpation. For statistical analysis of the results obtained Chi square test was used, indicating that there were no statistically significant differences between the two protocols, obtaining a total of 5 pregnancies of 10 studied cows in each protocol.

**Key words:** *artificial insemination, dairy cows, estrous cycle, progesterone, synchronization.*

## **Introducción.**

Los hatos siempre están en busca de mejorar su producción y rentabilidad, para esto se hace necesario optimizar recursos. La detección del estro en los hatos requiere de vigilancia permanente, lo que conlleva a gastar mucho tiempo y dinero o de necesitar más de un método para determinar cuándo es el momento de la inseminación o de la monta. Por eso se han implementado diferentes métodos para la regulación del ciclo estral, que mejoran la eficiencia del hato. Se hace necesario determinar cuál es el método de sincronización más eficiente y viable económicamente.

Teniendo en cuenta aspectos de alta relevancia en las producciones pecuarias como son la eficiencia y productividad, siendo pilares que garantizan un retorno económico prometedor, es necesario recurrir a distintos métodos o a la implementación de diferentes tecnologías con el objetivo de conseguir una eficiencia reproductiva que está encaminada a un aumento en la producción.

Es por esta razón, que la mejor manera de optimizar la eficiencia reproductiva y con esta la productiva de los hatos, sea recurriendo a la implementación de tecnologías como la sincronización, método por el que se puede apostar a la mejora de la calidad genética de los animales, y con este avance a un aumento de los beneficios económicos que se pueden obtener a partir de ellos.

Como trabajo esencial de los Médicos Veterinarios Zootecnistas, es necesario un análisis completo de los diferentes métodos de sincronización determinando su uso, eficacia y aplicación en las diferentes producciones ganaderas del país, ya que el no optar por nuevas tecnologías para la toma de decisiones que ayude a responder a la creciente demanda y competencia del mercado, conlleva a que los resultados que se consigan no sean los esperados.

En este contexto es necesario demostrar lo importante que es el uso de biotecnologías reproductivas que favorezcan en su aplicación la sincronización de

celos y el máximo aprovechamiento de los animales en los ámbitos reproductivos y productivos en los que son empleados.

La eficiencia reproductiva de los bovinos depende de su capacidad para desarrollar eventos fisiológicos como lo son la secreción hormonal, fertilización, implantación, formación del embrión, preñez y parto. La fertilidad y todo el ciclo reproductivo hasta el nacimiento de un nuevo ternero, puede ser interrumpido en cualquier momento cuando se desarrollan problemas o desbalances en los centros controladores de todo este proceso, los cuales son el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios, la glándula adrenal y el tracto reproductivo como tal (1).

El hipotálamo y la hipófisis anterior (adenohipófisis), encargados de originar el ciclo fisiológico reproductivo en conjunto con los órganos involucrados, se aseguran de plantear una adecuada relación principalmente con el ovario y las hormonas reguladoras de esta actividad, la LH (hormona luteinizante), la FSH (hormona foliculoestimulante) y esteroides ováricos, que en un trabajo conjunto permiten la maduración folicular, por consiguiente la ovulación, la fecundación, la implantación y finalmente la gestación (1).

La capacidad de un bovino para tener un adecuado ambiente reproductivo depende de factores genéticos, nutricionales, ambientales, presencia de parásitos, enfermedades y de manejo, ya que cambios bruscos o la ausencia del buen manejo en las explotaciones pueden modificar o alterar la reproducción de cada individuo (2).

Algunas de las funciones hormonales provienen de las secreciones hipotalámicas, la GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) llega a la hipófisis por medio de capilares, después pasa a la hipófisis anterior donde estimula la producción hormonal de esta glándula dando origen a la FSH encargada del crecimiento y maduración del folículo, la LH que interviene en la ovulación, ayuda a la formación y mantenimiento del cuerpo lúteo durante la gestación (2).

Otra hormona hipotalámica almacenada y liberada en la adenohipófisis es la oxitócina, que estimula la contracción suave del músculo uterino y el oviducto, facilita la expulsión del feto en el momento del parto y la bajada de la leche (1).

La oxitócina ayuda al transporte del espermatozoides en el útero permitiendo así la fecundación y tiene función o efecto ayudando en la lúteolisis ovárica en el momento que esta sea necesaria (2).

En cuanto al ovario, las hormonas sintetizadas son:

- Estrógenos que producen la liberación de la GnRH. Las altas concentraciones de estrógenos provocan el incremento de la LH que conlleva a la ovulación al final del ciclo, después de esta ovulación se genera el CL (cuerpo lúteo) encargado de producir la progesterona.
- La progesterona es liberada por la acción de la LH en el CL, prepara el útero para la implantación del embrión y a su vez mantiene la gestación.
- La inhibina generada en el folículo regula la secreción de FSH, disminuyéndola a nivel de la adenohipófisis (2).

Finalmente a nivel uterino hay producción de PGf2 $\alpha$  (Prostaglandina f2 $\alpha$ ) que interviene en la regulación de la aparición del ciclo por su efecto lúteolítico provocando la regresión del CL (2).

En cuanto a la foliculogénesis, la cantidad de ovocitos con los que nace la hembra, será los que tenga disponibles durante toda su vida. Después del nacimiento, los folículos pueden degenerarse o madurar y ovular. Los folículos comienzan a diferenciarse, y allí comienza el desarrollo del folículo primario o dominante. Por la proliferación de las células de la granulosa se genera la siguiente etapa que es el folículo secundario, estos folículos se conocen como preantrales (3, 4).

Las ondas foliculares son el desarrollo de varios folículos, que pasan por diferentes etapas como la reclutación, selección y dominancia. Cuando hablamos de

reclutación, este es mediado por la FSH, son folículos tempranos con un diámetro de 2-3mm, que empiezan a crecer con ayuda de las gonadotropinas para que luego se genere la ovulación. La selección se da cuando un folículo no se atrofia y compete por llegar hasta la ovulación (folículo dominante) inhibiendo los folículos del ovario contrario. La dominancia es generada por el folículo dominante el cual impide que se genere la reclutación de otros folículos. Los folículos dominantes o también llamados estrógeno-activos segregan muchos más estrógenos que los no dominantes y por consiguientes tienen más receptores para LH y FSH, por esto el folículo dominante puede crecer más que los demás. En el ciclo estral, se producen 2 o 3 ondas foliculares (5).

En cuanto a la dinámica folicular, las altas concentraciones de progesterona suprimen la secreción de la LH, la cual tiene un efecto importante en el desarrollo del folículo, cuando ésta está en altas cantidades, se estimulara el crecimiento del folículo dominante, cuando está en bajas concentraciones, el folículo iniciara su regresión prematura, afectando de ésta manera la fertilidad (1).

Para el éxito de la sincronización, basados en la respuesta de los animales tratados la cual es muy variable, se ha demostrado que depende principalmente al estadio o viabilidad de los folículos en el momento en que se va a realizar el tratamiento. Para determinar éstas características foliculares se utiliza la aplicación de la ultrasonografía, que permite identificar también la cantidad de ondas foliculares por ciclo, la dominancia y la regresión u ovulación como faces esenciales para la instauración de tratamientos en la manipulación del desarrollo folicular (1).

En la ovulación, el folículo se rompe y libera el ovulo que va al infundíbulo. Se detiene la segregación de estrógenos varias horas antes, esta es la causa de que la vaca no muestre signos de celo. Después de este proceso, las células luteínicas, empiezan a proliferar en el sitio donde estaba el folículo que ovulo, que crecen y forman el CL (cuerpo lúteo), (6), esto se conoce como luteinización, que empieza antes de que se genere la ovulación, como respuesta a la elevación de las gonadotropinas, hormona luteinizante y hormona folículo estimulante (LH y FSH), la

LH es la más importante para que se rompa el folículo y se genere posteriormente la estructura del cuerpo lúteo (5).

El ciclo estral es el tiempo que transcurre entre un celo y otro, que pueden durar aproximadamente entre 17 y 21 días, siendo el promedio 21 días (7). En la fase luteal o diestro no se observa cambio en el comportamiento, la concentración de progesterona disminuye debido a que el cuerpo lúteo no se mantiene (lisis luteal o luteolisis), inicia el proestro o fase folicular, donde hay aumento de estrógenos que dan comienzo a la formación de una onda folicular para seleccionar un folículo pre-ovulatorio, que lleva al inicio del estro donde la hembra esta receptiva y muestra comportamientos característicos, está inquieta, intenta montar otras hembras, el consumo de alimento se ve alterado, la vulva se observa hinchada con moco, además de la producción olores perceptibles por el macho. En esta etapa está preparándose para la ovulación que ocurre 14 horas después de finalizado el celo, continua el metaestro con la finalización de la maduración folicular y la ovulación, la formación del cuerpo lúteo y la liberación de progesterona (8), 9).

La detección de celo es muy importante en cuanto a eficiencia reproductiva y económica, esta se puede hacer mediante diferentes métodos, siendo la observación visual de los cambios del comportamiento uno de los más usados, pero puede ser que muchas hembras presenten un celo silencioso sin mostrar ninguna de las características comunes, celos con características demasiado débiles o celos que se presenten en las noches. Este método puede acompañarse de otros que lo complementen, como toros probadores con desviación de pene, hembras androgenizadas o pinturas en la grupa, radiotelemetría que son dispositivos sensibles a la presión y pueden registrar las montas y enviar la información a un computador, detectores de la actividad motora, que son dispositivos que detectan cuando la hembra incrementa su actividad motora y otros medios no visuales como perfiles de progesterona y temperatura corporal (9,10).

El anestro postparto es uno de los problemas reproductivos más comunes, tiene lugar cuando la actividad folicular se detiene durante el amamantamiento, sin

embrago puede ser causado por problemas como la mal nutrición, el clima y la raza. Se puede presentar otro anestro no verdadero que es por características débiles del celo, las cuales no pueden ser detectados por observación visual, por mal manejo o negligencia del personal (1),(11).

La sincronización es una estrategia a implementar para evitar problemas al momento de la monta o de la inseminación como el anestro postparto, la no detección del celo a tiempo, celos nocturnos y otros (12). Se utiliza con el objetivo de evitar la vigilancia permanente para realizar las detecciones, teniendo el celo controlado y permitiendo saber cuándo será la ovulación, o por lo menos unas fechas aproximadas en las que hayan altos índices de fertilidad (13).

Existen varios métodos base para la sincronización de celo, entre los cuales se destacan:

### **Protocolos a base de prostaglandinas**

#### **Prostaglandina F2 $\alpha$**

La PG es secretada por el útero para hacer la lisis del cuerpo lúteo, cuando es aplicada de forma sintética depende del momento del ciclo donde esté presente el cuerpo lúteo (14). El celo se presenta 6 a 7 días después (1).

#### **El Ovsynch: (GnRH - PGF-2 $\alpha$ -GnRH)**

La primera inyección es de GnRH para la liberación de LH y FSH, posteriormente se genera la ovulación y seguido la lisis del CL dando el inicio a una onda folicular, 7 días después se aplica PGF-2 $\alpha$  intramuscular que provoca la regresión del CL, luego 48 horas después se aplica nuevamente GnRH y la ovulación sucederá 30 horas después de la última aplicación (15).

### **Protocolos a base de estrógenos**

- **Estradiol 17-B (E17-B)**

La implementación de progesterona y estrógenos pueden suprimir el desarrollo del folículo dominante y provocar el desarrollo de una nueva onda folicular. Los progestágenos y el E17-B aplicados durante el ciclo estral, inducen el crecimiento sincronizado de una onda folicular aproximadamente a los 4 días de aplicación (1).

- **Benzoato de estradiol (EB)**

Su uso es efectivo para la sincronización y el desarrollo folicular en conjunto con compuestos de progesterona, proporcionando el comienzo de una nueva onda folicular (1).

- **Valerato de estradiol (EV)**

Tiene efectos en la ovulación, su uso conjunto con implantes que contienen progestágeno sintético provocan un comienzo de onda que trae como consecuencia una ovulación más variable (1).

### **Protocolos a base de progesterona**

Los progestágenos son conocidos como compuestos similares a la progesterona, usados para sincronización de celo por su efecto de supresión del estro. Se ha implementado el uso de compuestos que contienen progesterona administrados a través de diferentes vías, como los son inyecciones, administración oral, vía vaginal o implante subcutáneo empleados en diferentes dosis teniendo en cuenta la óptima para el efecto al que se quiere llegar (16).

- **Acetato de Melengestrol (MGA)**

Es administrado con el alimento, se ha demostrado su efectividad para la sincronización en una administración en el alimento durante 8 a 10 días provocándose celo en un periodo después de 6 días del retiro del compuesto(17). Su uso en conjunto con una inyección de PGF-2 $\alpha$  17 días después de suspenderse la administración de MGA demuestra un porcentaje de preñez óptimo al detectar el celo e inseminar (1).

- **Norgestomet (N)**

Se trata de un implante subcutáneo con colocación en el pabellón de la oreja. Norgestomet, presenta una potencia cerca de 200 veces superior a la progesterona natural (1). El implante de Norgestomet suprime el estro y la ovulación permitiendo que el celo no se manifieste, sino, hasta que el implante es removido. Dependiendo del momento de la colocación del implante, la regresión del cuerpo lúteo ocurre por la inyección o de manera natural a cargo de las prostaglandinas. La sincronización del estro ocurre en poco tiempo y la inseminación se debe realizar 48 a 52 horas después de retirado el implante(18).

- **Dispositivos vaginales a base de progesterona – (CIDR-B)**

Es un dispositivo intravaginal de liberación controlada de medicamento que contiene 1,9g de progesterona natural que se libera constantemente y de manera uniforme durante el tiempo que el dispositivo se encuentre colocado en la vagina, que es aproximadamente de 7 a 10 días (19).

La aplicación de estrógenos al iniciar el protocolo de sincronización, puede provocar la lisis de los cuerpos lúteo que están en formación haciendo que se finalice la onda folicular en crecimiento y que se forme el inicio de una nueva a los 3 o 4 días después. La aplicación de PGF-2 $\alpha$  al finalizar el protocolo asegura la lisis de los cuerpos lúteo que pudieran estar presentes (19). El dispositivo intravaginal que libera progesterona inhibe la liberación de LH y FSH, evitando la ovulación, al quitar el implante la LH se produce en altos niveles, provocando la ovulación y el estro (11), (20).

## **Agonistas del GnRH**

Los agonistas de GnRH surgen a partir de alteraciones de la molécula natural, cuya actividad es igual a la de la GnRH. Estos agonistas se conocen con los nombres

comerciales de Buserelina, Gonadorelina, Etilamida y Licerelina, encargados de potenciar la secreción de LH y FSH (Gonadotropinas). Sin embargo su uso prolongado y a dosis elevadas produce un efecto de inhibición de LH y FSH (21). En las vacas los agonistas de GnRH se emplean para prevenir la ovulación, controlando el crecimiento folicular y la regresión del cuerpo lúteo en conjunto con una inyección de PGF-2 $\alpha$  (1).

Con el fin de obtener el máximo de ganancias con el desenvolvimiento de los métodos de sincronización de celos en bovinos mediante la manipulación del ciclo estral, se debe tener en cuenta el costo de los tratamientos a utilizar y el beneficio que proporciona cada uno de ellos, siendo la evaluación de estos dos aspectos un punto importante en el objetivo del presente trabajo, el cual fue comparar la eficiencia de dos protocolos de sincronización de celos y ovulación en ganado lechero de la finca La Teresita del municipio de Dosquebradas, Risaralda.

## **Materiales y métodos**

El proyecto se llevó a cabo en la finca La Teresita ubicada en la zona que lleva como nombre Frailes en el municipio de Dosquebradas del departamento de Risaralda, el cual presenta un clima medio, con una temperatura promedio que varía entre los 18 y los 30°C, una humedad promedio de 79% y una precipitación promedio que varía desde los 1.700 a los 2.800 mm anuales, distribuido en una época de mayores precipitaciones entre los meses de Abril-Mayo, Octubre-Noviembre y mínimas de Junio-Septiembre. Geográficamente la zona se ubica a 1.520 msnm y cuenta con una población de 200.000 habitantes.

La finca cuenta con 30 vacas, 25 de estas se encuentran en ordeño de las cuales se emplearon un total de 20 vacas Jersey vacías que se encontraban entre el 3 y 6 parto con 100 días de paridas y con un historial de no haber sufrido inconvenientes de infecciones a nivel del tracto reproductivo y que a la palpación rectal, presentaron una adecuada condición sanitaria y unas estructuras reproductivas sin problemas.

La totalidad de los animales en muestreo contaban con iguales condiciones en cuanto a condición corporal.

Los animales tuvieron las mismas condiciones de manejo, de crianza extensiva al pastoreo en áreas de pastura con dominancia de *Cynodon spp*, con suministro de concentrado, 100 g de sal y sin la presencia del toro.

Para el trabajo en campo se contó con el uso de los siguientes medicamentos: Gestavec® (progesterona) por 10ml, Estrozoo® (benzoato de estradiol), DIB® (progesterona), Estrumate® (cloprostenol). Se evaluaron un total de dos protocolos compuestos por:

### **Protocolo 1**

Día 0: Aplicación de DIB® (dispositivo intravaginal) y aplicación 2cm de Estrozoo®

Día 7: Retiro del dispositivo y aplicación 2cm Estrumate® por animal

Día 8: 1cm de Estrozoo®

Día 9: Inseminación artificial

### **Protocolo 2**

Día 1: 2cm IM Gestavec® hasta el día 5

Día 6: 0,7 cm de Estrozoo®

Día 7: Inseminación artificial

Para la inseminación artificial (IA) de todas las vacas se empleó semen congelado de origen nacional, procedente del mismo toro. El semen fue previamente sometido a una evaluación en laboratorio para determinar la calidad seminal.

A los dos meses de ser inseminadas las vacas, se efectuó el diagnóstico de gestación mediante palpación rectal a fin de verificar el estado de preñez de los animales de los dos grupos de estudio.

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de  $\chi^2$ , con el fin de estudiar los resultados obtenidos de las variables cualitativas, permitiéndonos contrastar las frecuencias observadas con las esperadas de acuerdo a la hipótesis nula, considerando como variable respuesta en este caso, la tasa de gestación a la primera IA. El cálculo se hizo para cada grupo de estudio.

## Resultados y Discusión

El trabajo en campo constaba de realizar la sincronización del celo con dos protocolos y la inseminación artificial respectiva para cada grupo de estudio, después de realizar dichas actividades los resultados encontrados demostraron que entre los dos grupos trabajados la respuesta fue similar, obteniendo de 10 animales sincronizados un total de 5 preñeces, tanto para el protocolo en el que se empleó el DIB® como para el protocolo en el que se empleó el Gestavec®. (Tabla 1).

**Tabla 1. Resultados comparativos entre los dos grupos de trabajo, luego de la aplicación de los protocolos de sincronización y la IA correspondiente.**

<b>Grupo #1</b>	<b># Preñeces</b>	<b># No Preñeces</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Protocolo DIB®</b>	5	5	10
<b>Grupo #2</b>	<b># Preñeces</b>	<b># No Preñeces</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Protocolo Gestavec®</b>	5	5	10
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

**n=20, grados de libertad=1, nivel de significancia=5%**

Cálculo estadístico.

Planteamiento de la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, las cuales van a ser validadas por medio del cálculo de la prueba estadística  $\chi^2$ , la cual nos permite aceptar o rechazar la hipótesis más pertinente de acuerdo al estudio.

**Hipótesis nula:  $H_0$ :** No hay diferencias significativas entre los dos protocolos de sincronización con respecto a la preñez en los dos grupos de animales.

**Hipótesis alternativa:  $H_a$ :** Existen diferencias significativas entre los dos protocolos de sincronización con respecto a la preñez en los dos grupos de animales.

El estadístico de la prueba  $\chi^2$  se halla aplicando la siguiente ecuación:

$$\chi^2 = \frac{\sum (F_o - F_e)^2}{F_e}$$

**Frecuencia observada:  $F_o$ :** 0,5 tanto para el grupo 1 como para el grupo 2.

**Frecuencia esperada:  $F_e$ :** 0,5 al ser ambos protocolos iguales.

**Grados de libertad:** (cantidad de filas-1)(cantidad de columnas-1) = (2-1)(2-1)= 1

**Chi cuadrado calculado:**  $\chi^2 = \frac{(5-5)^2}{5} + \frac{(5-5)^2}{5} + \frac{(5-5)^2}{5} + \frac{(5-5)^2}{5} = 0$

**Chi cuadrado tabulado:** con un nivel de significancia del 5% y tomando un grado de libertad = **3,841**

**Regla de decisión:** se acepta la hipótesis nula, teniendo en cuenta que el  $\chi^2$  tabulado es mayor que el  $\chi^2$  calculado, (3,841 > 0), es decir, que no existen diferencias significativas entre los protocolos de sincronización con respecto a la preñez en los dos grupos de estudio.

Teniendo en cuenta el resultado estadístico obtenido y partiendo del aspecto de que en Colombia la mayoría de producciones agropecuarias en las que se cuenta con los bovinos como principal materia prima, son de extensiones muy reducidas y por consiguiente el número de individuos pertenecientes a estas son menores en comparación con ganaderías establecidas a lo largo de toda Europa o inclusive ganaderías altamente tecnificadas, muy numerosas en cuanto a individuos y con grandes extensiones territoriales como las que se encuentran en Brasil. Estas producciones que manejan grandes volúmenes de animales, tienen más poder adquisitivo y generalmente pueden realizar el uso del DIB® sin ningún inconveniente y sin el riesgo de obtener pérdidas monetarias por estragos del producto. Ahora bien, las ganaderías nacionales son mucho más pequeñas, se componen de una población de animales muy reducida y por consiguiente requieren

poca cantidad de productos para sincronizar, también, con la alta presencia de pequeños productores en el campo, el poder adquisitivo de estos va a ser menor, exigiendo el uso de protocolos de sincronización de bajo costo, con un rendimiento bueno y que al acceder a los medicamentos que componen los protocolos, las dosis sean exactas evitando la pérdida del producto.

Si un pequeño productor quiere realizar una sincronización de celo con el DIB® en sus animales, este deberá pagar por el paquete de dispositivos ya que estos no se comercializan por unidades, si este paquete supera en número a sus animales, es muy probable que los dispositivos sobrantes se vengzan y sean inutilizables, provocándole pérdidas innecesarias en lugar de beneficiarlo.

Llevando lo anteriormente mencionado a un ejemplo práctico en el que se pueda determinar la relación costo – beneficio, tomando los protocolos que se compararon en este trabajo (DIB® y Gestavec®) y teniendo en cuenta los resultados que indican que los dos protocolos fueron similares, obteniéndose el mismo número de preñeces con cada uno, existe una diferencia importante que radica en el costo que genera cada tratamiento. Si un campesino quisiera realizar una sincronización utilizando el DIB® como protocolo, tendría que hacer una inversión de \$273.800 pesos (costo de los dispositivos y de las presentaciones del producto inyectable), generando un gasto de \$28.520 pesos por animal sincronizado, mientras que al utilizar el protocolo con el Gestavec® la inversión sería de \$33.600 pesos (costo total de las presentaciones de producto inyectable), con un gasto de \$10.826 pesos por animal sincronizado.

El Gestavec® representa mayor beneficio para los pequeños productores teniendo en cuenta que es de menor costo, se pueden adquirir pocas dosis de los medicamentos que lo componen, evitando así pérdidas, y es efectivo en la sincronización del celo.

Debido a que no hay estudios con los que se pueda comparar el protocolo con Gestavec®, ya que es un protocolo implementado empíricamente, con fundamentos de prueba y error, solo podemos encontrar en la literatura reportada la comparación de algunos protocolos con dispositivos intravaginales como el CIDR® con el Crestar® donde demuestra que los resultados son iguales a los del presente estudio sin diferencias significativas entre ambos protocolos(11)(22).

### **Conclusiones**

- Los tratamientos DIB y Gestavec presentaron similar respuesta en cuanto el porcentaje de preñez al primer servicio.
- Los resultados similares indican que la decisión de escoger un protocolo dependerá del factor económico siendo el Gestavec la mejor opción. También dependerá del factor manejo, siendo en este caso el uso del DIB

### **Recomendaciones**

- Se recomienda replicar este estudio en otras razas, debido a que el Jersey se caracteriza por altas tasas de fertilidad.
- Para pequeños ganaderos es recomendable el tratamiento de Gestavec® por economía.
- Para ganaderos que manejan grandes números de animales es recomendable el tratamiento del DIB® por manejo.

## Bibliografía

1. Palomares S. Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos. 2009;
2. Velázquez C. Fisiología de la reproducción bovina. NewMedigraphicCom [Internet]. :1–30. Available from: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=36396>
3. Fernández Á. dinámica folicular: funcionamiento y regulación. 2003;8–12.
4. Motta P, Ramos N, González C, Castro E. Dinámica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina Follicular dynamics in the reproductive life of female livestock. 2011;5(2):88–99.
5. Zarco A, Hernández J. Función Del Cuerpo Lúteo Y Muerte Embrionaria En Rumiantes. Cienc Vet. 1998;8(54):1–28.
6. Dejarnette M, Nebel R. Anatomía y Fisiología de la Reproducción Bovina. (Figura 3):1–6. Available from: [http://www.selectsires.com/dairy/SpanResources/reproductive\\_anatomy\\_spanish.pdf](http://www.selectsires.com/dairy/SpanResources/reproductive_anatomy_spanish.pdf)
7. Rippe C a. El Ciclo Estral. 2009;111–6.
8. Duchens M, De los Reyes M. ciclo estral de la hembra bovina.
9. Rodero E, Sepúlveda N. Comportamiento Sexual Durante El Estro En Vacas Lecheras. 2003;28:500–3.
10. Sepúlveda NG, Rodero E. Evaluación de la detección de celo en explotaciones lecheras. 2002;XII:169–74.
11. Gonzáles Leigue A. Comparación entre el Crestar® y CIDR® como sincronizadores de celos sobre el comportamiento reproductivo de vacas lecheras con anestro postparto. Zamorano. 2010;
12. Villa NA, Morales CA, Granada JF, Mesa H, Gomez G, Molina Juan José. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización a tiempo fijo en vacas bos indicus lactantes. Rev Cient. 2007;XVII(5):501–7.
13. Del Valle T. Capítulo XIX: Protocolos para la sincronización del celo y la ovulación en bovinos. Reproducción Bovina. 2010. p. 319.
14. Romero Santamaria ME. Dos fuentes de prostaglandina F en respuesta al estro y fertilidad en bovino de carne. 2006;73.

15. Gutiérrez J, Palomares R, Sandoval J, De ondz A, Prtillo G, Soto E. Uso de protocolo Ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas doble propósito. *Rev Cient.* 2005;XV(1):7–13.
16. Bó GA. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche. 2006;1(CI):95–110.
17. Catalano, Rodolfo Callejas S. Detección de celos en bovinos. Factores que le afectan y métodos de ayuda. *Rev Med Vet (Bogotá).* 2001;82(7000):17–22.
18. Aun TP. Sincronización del estro en ganado de carne. *union Ganad Reg Jalisco.* 2015;17–8.
19. Hernández CWS, Mendoza JH, Hidalgo CG, Godoy AV, Avila HRV, Garcia SR. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona ( CIDR-B ) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. *Rev Técnica Pecu en México.* 2008;46(2):119–35.
20. Flaquer J. Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR®, GnRH y PGF2 $\alpha$  en vacas de doble propósito en anestro. 2007;
21. López Landa E. La hormona liberadora de gonadotropinas ( GnRH ) y su papel en la reproducción bovina. 2009;
22. Mejía espinosa L. Evaluación de la eficacia de dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y de segundo uso para la utilización en Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en bovinos de doble propósito  
Evaluating the effectiveness of progesterone intravaginal de. 2.