

**Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras  
de embriones sincronizadas con dos diferentes  
dispositivos a base de progestágenos**

**Mardo José Matute Sosa  
Norman José Eveline Padilla**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2014

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras de embriones sincronizadas con dos diferentes protocolos a base de progestágenos**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieros Agrónomos en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Mardo José Matute Sosa**  
**Norman José Eveline Padilla**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2014

## **Porcentaje de preñez en vaquillas receptoras de embriones sincronizadas con dos diferentes dispositivos a base de progestágenos.**

**Mardo José Matute Sosa Y Norman José Eveline Padilla**

**Resumen.** La sincronización de celos con el uso de fármacos ha mejorado enormemente la eficiencia reproductiva, los tratamientos de sincronización han provocado en las vacas la obtención de estro fértil lo que por ende conlleva a mejorar la obtención de un ternero/vaca/año en la finca. Se utilizaron 48 vaquillas con encaste de Brahman y Holstein divididas en 2 grupos de 24 por tratamiento, todas con condición corporal entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5. El primer grupo se sincronizó en el día 0 con el protocolo Crestar<sup>®</sup> + 5mg Valerato de Estradiol (VE), en el día 6 se aplicó 25 mg de Dinoprost + 400 UI Gonadotropina, en el día 8 se aplicó 0.6 mg Cipionato de Estradiol, posteriormente en el día 9 se retiraron los implantes, 24 y 48 horas después las vaquillas presentaron celo y a los 7 días post celo se hizo la transferencia del embrión (TE). El segundo grupo se sincronizó en el día 0 con el protocolo DIV-B<sup>®</sup> + 1 mg de Benzoato de Estradiol (BE), en el día 8 se retiraron los implantes y se hizo una aplicación de 500 mg de Cloprostenol + 400 UI de Gonadotropina Cariónica Equina (eCG), al día 9 se aplicó 0.5 mg de Benzoato de Estradiol (BE), 24 y 48 horas después las vaquillas presentaron celo y 7 días pos celo se realizó la Transferencia del Embrión (TE). No hubo diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) sobre los índices reproductivos de porcentaje de Presentación de Celo (%PC) 91.7% con el protocolo Crestar<sup>®</sup> y 95.8% con el protocolo DIV-B<sup>®</sup>; en el Porcentaje de Sincronización de Celos (PSC) con el protocolo Crestar<sup>®</sup> a las 24 horas se obtuvo un 77.3% y 73.9% con el protocolo DIV-B<sup>®</sup>, a las 48 horas se obtuvo con este mismo protocolo un 26.1% y 22.7% con el protocolo Crestar<sup>®</sup>; en el Porcentaje de Preñez (%PP) con el protocolo Crestar<sup>®</sup>, se obtuvo un 50.0% y 40.91% con el protocolo DIV-B<sup>®</sup>. El costo por protocolo Crestar<sup>®</sup> por vaquilla preñada fue de 1,333.32 US\$, con el protocolo DIV-B<sup>®</sup> por vaquilla preñada fue de 1,272.32 US\$. El menor costo por tratamiento por vaquilla preñada se dio con el protocolo DIV-B<sup>®</sup>.

**Palabras Clave:** Costo por tratamiento por vaquilla preñada, sincronización de celo, presencia de celo, porcentaje de preñez.

**Abstract.** Heat Synchronization with the help of progesterone dispositives have improved the reproductive efficiency, the synchronization treatments have induced in heifers with the presence of a fertile estrus which leads to have a better percentage of calf/cow/year on the ranch. 48 heifers were used with Brahman and Holstein breeds cross divided in 2 groups of 24 heifers per treatment, all with corporal condition between 2.5 and 4 in the scale 1 through 5. The first group was synchronized in day 0 with the protocol Crestar<sup>®</sup> + 5mg Valerato de Estradiol (VE), on day 6, 25 mg of Dinoprost + 400 UI Gonadotropina, on day 8 we applied 0.6 mg Cipionato of Estradiol, eventually on day 9 we retired the implants, 24 and 48 hours later the heifers presented heat and 7 days post heat an Embryo Transfer was made (ET). The second group was synchronized in day 0 with the protocol DIV-B<sup>®</sup> + 1 mg Benzoato of Estradiol (BE), On day 8 implants were retired and an application of 500 mg Cloprostenol + 400 UI Gonadotropina Cariónica Equina (eCG), Day 9 0.5 mg de Benzoato of Estradiol (BE) were applied, 24 and 48 hours later the heifers presented heat and 7 days post heat an embryo transfer was made. We obtained no

significante difference ( $p>0.05$ ) on the reproductive index of heat presentation percentage (%PC) 91.7% with Crestar® and 95.8% with DIV-B® protocol; On the heat synchronization percentage (PSC) with the Crestar® on the 24 hours we obtained a 77.3% and 73.9 with DIB-V® protocol, at 48 hours we obtained with the same protocol 26.1% and 22.7% with Crestar® protocol; in the pregnancy percentage (%PP) with Crestar® , we obtained 50% and 40.91% with the DIV-B® protocol. The cost for Crestar® protocol per pregnant heifer was 1,333.32 US\$, with DIV-B protocol per pregnant heifer was 1,272.32 US\$. The lower cost per pregnant heifer protocol was obtained with DIV-B®

**Key Words:** Cost per treatment per pregnant heifer, heat synchronization, heat presence, pregnancy percentage.

# CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros y figura.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4 CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>13</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados .....	6
2. Porcentaje de Presentación de Celo (PC), Porcentaje de Preñez (PP), Porcentaje de Preñez Cuerno Derecho (PPCD), Porcentaje de Preñez Cuerno Izquierdo (PPCI).....	8
3. Tamaño (mm) del Folículo Preovulatorio, Porcentaje de Ovulación Cuerno Derecho (POCD), Porcentaje de Ovulación Cuerno Izquierdo (POCI) .....	9
4. Costo por protocolo, costo protocolo + embrión, costo por vaquilla preñada.....	10

Figura	Página
1. Porcentaje de sincronización de celos .....	10

# 1. INTRODUCCIÓN

La ganadería juega un papel muy importante en la economía de los países y Honduras no es la excepción, es el medio de subsistencia de muchas familias, es por eso que actualmente la gente está optando por invertir en tecnologías que ayuden a mejorar el control, orden y reproducción en los hatos ganaderos con el fin de tener una mejor eficiencia en los índices de producción en la finca para obtener una mejor rentabilidad. En muchos casos estas labores se ven afectadas porque los parámetros reproductivos no son los adecuados ni tampoco los deseados ya que estos se ven afectados por diversos factores como la alimentación, ambiente, trastornos metabólicos o un manejo inadecuado en la reproducción.

La sincronización de celos con el uso de fármacos ha mejorado enormemente la eficiencia reproductiva, los tratamientos de sincronización han provocado en las vacas la obtención de estro fértil lo que por ende conlleva a mejorar la obtención de un ternero/vaca/año en la finca (Soto 2001). Otro método de mejoramiento genético que ha alcanzado un auge determinante en los hatos ganaderos es la Transferencia de Embriones (TE) que se puede hacer tanto en fresco como también en forma congelada. El trabajo consiste en superovular vacas élite de alta producción, para poder multiplicar esa genética. La superovulación de la vaca permite que ésta, en vez de ovular una sola vez y producir un embrión por año, con la estimulación produzca mayor cantidad de óvulos, que puede así llegar a los 10 ó 12. De cada 100 vacas transferidas en fresco, los porcentajes de preñez oscilan normalmente entre el 50% y 60%, y cuando son embriones congelados, entre 40% a 50%. Durante el proceso de congelado, los embriones van perdiendo células germinales y sufren daños durante dicho proceso; por eso los porcentajes son más bajos. En bovinos, la transferencia de embriones a través del cérvix comenzó a ser utilizada en trabajos experimentales en 1949. Dificultades de distinta índole que se presentaron en el desarrollo del método hicieron que el nacimiento del primer ternero se produjera recién en 1964. En las últimas décadas, los porcentajes de preñez se han incrementado de manera significativa posibilitando actualmente obtener porcentajes de alrededor del 60%, aún con la transferencia de embriones congelados (Cutini *et al.* 2000).

Los porcentajes de preñez para embriones frescos producidos *in vivo* y transferidos en estadio de mórula han sido muy variados oscilando entre 48 y 70%. Cuando los que se transfirieron fueron blastocitos, los porcentajes de preñez fueron del 65-70%. Para embriones producidos *in vivo* y congelados, los porcentajes de preñez fueron del 40% para mórulas y blastocitos tempranos, disminuyendo a un 27% para blastocitos y blastocitos expandidos 26%. Para blastocitos protruidos, se han comunicado resultados de preñez comparables a blastocitos tempranos y blastocitos 28% y 67% respectivamente. Otros autores han obtenido menores porcentajes de preñez con este estadio y lo atribuyen a daños mecánicos durante la recolección, inadecuados sistemas de cultivo o a que sean menos viables por permanecer mayor tiempo en el útero de las donantes superovuladas (Cutini *et al.* 2000). Para embriones producidos *in vitro*, los mayores porcentajes de preñez (60%) resultaron con blastocitos tempranos, blastocitos y blastocitos protruidos de

7 días de edad que a su vez fueron significativamente mayores que para los mismos estadios pero para una edad de 8 días, lo cual estaría indicando que la edad embrionaria sería lo determinante del éxito de la transferencia y no el estadio en sí. De igual manera los mejores resultados de preñez fueron cuando se transfirieron mórulas de día 5 a 6 y blastocitos de día 7 que blastocitos de día 6 y blastocitos expandidos de días 7 a 8 corroborando una interacción entre estos dos factores embrionarios (Ling *et al.* 1995). A su vez, resultados de preñez del 80% fueron comunicados por Takeda *et al.* (1986), cuando se utilizaron embriones de alta calidad, independiente de que fueran mórulas, blastocitos tempranos, blastocitos o blastocitos expandidos, confirmando la interacción del estadio de desarrollo con otro factor embrionario como es la calidad (Anexo 1). El éxito de un programa de TE se mide por el número de terneros que nacen vivos por hembra donante en un determinado lapso de tiempo (Peres *et al.* 2006). Los resultados se ven afectados por una serie de factores inherentes a la donante, al embrión, a la aplicación de la técnica y a las receptoras, quienes reciben un embrión extraño a nivel uterino, permitiendo su desarrollo gestacional (Duica *et al.* 2007; Peres *et al.* 2006).

En el estado de Tamaulipas, México se encontró que las pérdidas por abortos de receptoras gestantes por Transferencia de Embriones (TE), están entre el 4% y el 22% depende del tipo de explotación y los años. El promedio de abortos es del 11%, y el índice está relacionado con la edad y desarrollo corporal de las receptoras, la sanidad y la nutrición. La influencia de las receptoras en el parto y en el índice de distocias varía según la edad, desarrollo, área pélvica, estado corporal y relación feto-madre, relacionado directamente con el tamaño del feto. La raza y edad de la receptora no inciden sobre el peso del becerro al nacer, si en cambio pueden influenciar la alimentación durante el último tercio de la gestación. En cuanto a las pérdidas de terneros por dificultades al parto no hay diferencia entre razas de carne o leche, están en el 9%. Los problemas al parto dependen fundamentalmente del peso al nacer y esto depende directamente del fenotipo del feto (Engormix 2005). Algunas de las ventajas de la transferencia de embriones son: acelerar el progreso genético, aprovechar el potencial de hembras de alta genética, control de enfermedades, acortar el intervalo generacional, intensificar la natalidad por partos dobles, conservación de especies en extinción, formación de nuevas razas con pocos donantes, mezclar genotipos (quimeras), producir gemelos, cuatrillizos (micro manipulación), controlar el sexo de las crías, obtener crías con mayor posibilidades de supervivencia y adaptación, mantener embriones por largo tiempo (conservación), fomentar las ciencias reproductivas entre otras (Mosquera 1994). Así mismo, la TE presenta desventajas como cualquier proceso biotecnológico. Las desventajas pueden ser: la multiplicación de características indeseables de animales que no son aptos para ser introducidos en un programa de TE, la variabilidad que se presenta en materia de resultados, la poca disponibilidad de hembras receptoras ideales, los altos costos en materia de hormonas para control del ciclo estral y superovulación, personal técnico altamente capacitado para evitar disminuciones en la efectividad de la técnica y la variabilidad en cuanto a la calidad de los embriones (Bó y Cutaia 2006).

Es muy importante tomar en cuenta que las vaquillas receptoras deben de cumplir ciertos requisitos fundamentales, para que los tratamientos en estudio den los mejores resultados. Cabe mencionar algunos requisitos como la edad del animal que debe ser aproximadamente entre los 15-24 meses de edad, entre el 60-70% de su peso adulto con



una buena condición corporal, libres de enfermedades y problemas reproductivos. Es recomendado aplicar unos 15 días antes del tratamiento una dosis a base de vitaminas A, D<sub>3</sub>, E para disminuir el estrés, mejorar la ganancia de peso, aumentar la fertilidad y el segundo es un reconstituyente a base de sodio que ayuda principalmente a controlar los estados de debilidad, agotamiento, estrés en el animal y corregir el mal funcionamiento de los ovarios (Intervet 1995). Normalmente se dice que la transferencia de embriones es el mejor método para avanzar en genética, porque a diferencia de la inseminación artificial, se avanza a través del toro padre que se utiliza a través de la pajuela y se avanza en un 100%, ya que la vaca es buena y el toro es superior. En este trabajo hay muchos factores que pueden influir en el éxito del trabajo, como por ejemplo el protocolo, nutrición, la calidad de las donantes, las receptoras y la calidad del semen, pues se debe utilizar semen de altísima fertilidad (Sreenan y Diskin 1987). Las evidencias en la literatura sobre el efecto de la raza de la receptora sobre el resultado de la transferencia son escasas. Generalmente se prefiere a las razas cruzas antes que a las puras, posiblemente porque las primeras sean más fértiles. Las cruzas entre las razas británicas y la Holstein son preferibles a las cruzas continentales porque ellas son baratas, de tamaño medio y de buen potencial lechero, además algunas cruzas continentales son consideradas temperamentales. Por otra parte, prefieren animales de origen lechero, particularmente si se trata de vaquillonas o vacas jóvenes, antes que animales para carne con cría al pie. Argumentan su elección en que dichos animales son más dóciles y probablemente más fértiles. Además, generalmente ofrecen menos dificultades para llevar a cabo la transferencia.

Tal vez los resultados finales de una transferencia de embriones se vean recién una vez que nazcan los terneros, y luego cuando les llegue la edad de expresar su potencial productivo, como por ejemplo al quedar preñadas, empezar a parir y obtener buenos ejemplares (Palma 1993). Para la sincronización del estro entre las donantes y receptoras se han utilizado diferentes protocolos hormonales. Uno de ellos es el Crestar<sup>®</sup> que consiste en un implante impregnado de Norgestomet 3 mg que es aplicado en forma subcutánea en la base de la oreja donde permanece de 9 a 10 días. En el momento de su aplicación son inyectados 5mg de Valerato de estradiol y al ser retirado, 400 UI de eCG por vía intramuscular. El implante Crestar<sup>®</sup> liberará Norgestomet a razón de 200 mg/día, que en la hembra cíclica bloquea la liberación de gonadotropinas. En el momento de la retirada del implante Crestar<sup>®</sup>, cesará bruscamente el bloqueo hipofisiario presentando las hembras en forma sincronizada, una fase folicular manifiesta que dará lugar al celo y ovulación a fecha prefijada (Intervet 1995).

El DIV-B<sup>®</sup> consiste en un dispositivo intravaginal de silicona inerte impregnado con 1g de progesterona natural de liberación controlada (Progesterona 1g por dispositivo). Sincroniza el celo en vacas y vaquillonas, posibilita el retorno a servicio, acortamiento de período parto-concepción y es un complemento en tratamientos de superovulación. La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, los niveles supraluteales (>1 ng/mL) obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo provoca la regresión del folículo dominante y acelera el recambio de las ondas foliculares, este cese de la secreción de productos foliculares (estrógeno e inhibina) produce el aumento de FSH que va a ser la responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado la

extracción del dispositivo provoca la caída de la Progesterona a niveles subluteales ( $< 1\text{ng/mL}$ ) que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan por un lado el celo y a nivel endocrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación (Syntex 2010). La presente investigación tuvo como objetivo general la comparación de dos protocolos a base de progestágenos para determinar la eficiencia reproductiva en vaquillas receptoras de embriones y como objetivos específicos determinar el porcentaje de presentación de celo, porcentaje de sincronización de celo, porcentaje de preñez y costo por vaquilla preñada.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló entre agosto del 2013 y julio del 2014 en la finca ganadera Agua Zarca, ubicada en Lepaguare, Olancho a 145.5 km de Tegucigalpa, con una altura promedio de 450 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1216.7 mm y 27°C respectivamente.

Se utilizaron 48 vaquillas de las razas o encastes de Holstein y Brahman. Los animales fueron sometidos a la revisión ginecológica por el Médico Veterinario, a fin de determinar su buen estado de salud. Todos los animales están libres de enfermedades como TBC, Brucelosis y Leucosis Enzoótica Bovina además tienen vigentes todas las vacunas contra las enfermedades clostridiales y virales que afectan la reproducción (IBR, DVB).

Los criterios de inclusión fueron:

- Condición corporal entre 2.5 y 4 en la escala de 1 a 5 (Ferguson *et al.* 1994).
- No estar bajo el efecto de otros tratamientos médicos al momento de iniciar el estudio.
- Animales con peso promedio de 400 kg.
- Edad promedio de 22 meses.

Todos los animales estuvieron bajo similares condiciones de alimentación y manejo, las cuales consisten en pastos Mombaza (*Panicum maximun*) y pasto Estrella (*Cynodon plectostachium*) durante todo el año rotándose en potreros de dichos pastos, en cada potrero se manejan bebedores que están siempre con agua *ad-libitum*. Posteriormente al momento del parto las vacas entran en producción en donde la alimentación consiste en el mismo pasto y se suplen con sal y bloques multinutricionales.

Existe la condición que si la vaquilla no presenta celo a los 10 o 11 días después de iniciado el protocolo y aun presentando celo no tenía un tamaño adecuado del folículo (12mm) quedaba fuera de la investigación y se consideraba en anestro para efecto del estudio.

Se utilizaron 48 vaquillas distribuidas en dos grupos (dos tratamientos) de 24 vaquillas con el tratamiento Crestar<sup>®</sup> y 24 vaquillas con el DIV-B<sup>®</sup>; cada vaquilla se consideró una unidad experimental.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, animales y protocolos utilizados.

Grupo	n	Día 0	Día 6	Día 8	Día 9	Días 10 y 11	7 días postcelo Transferencia del Embrión
Crestar®	24	Norgestomet 3 mg (Crestar®) + 5mg VE	25 mg Dinoprost (Lutalyse) + 400 UI eCG (Folligón)	6 mg Cipionato de Estradiol (ecp)	Retirar Implante	Revisar Celos	Embriones Gyr lechero
DIV-B®	24	Progesterona 1g (DIV-B®) + 1 mg BE		Retirar DIV- B® + 500 mg Cloprostenol (Ciclase) + 400 UI eCG (Novormón)	0.5 mg BE	Revisar Celos	Embriones Gyr Lechero

BE: Benzoato de Estradiol; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; PGF<sub>2</sub>α: Prostaglandina F<sub>2</sub> alfa, VE: Valerato de Estradiol, ecp: Cipionato de Estradiol.

La aplicación de todos los productos se realizó por vía intramuscular profunda utilizando agujas calibre 18 x 1<sup>1/2</sup>. Para el tratamiento DIV-B® (Laboratorios Syntex, Argentina) contiene 1.0 g de progesterona montado en una base de silicona inerte. La fuente de Benzoato de Estradiol (BE) fue el Benzoato de Estradiol Syntex® (1mg de BE/mL, Laboratorios Syntex); Se utilizó el producto Novormón® como fuente de eCG (200UI de eCG/mL, Laboratorios Syntex, Argentina). La fuente de PGF<sub>2</sub>α fue el producto Ciclase® (250µg de D+Cloprostenol/mL, Laboratorios Syntex, Argentina). El tratamiento Crestar® (Laboratorios Intervet, Holanda) se basa en un dispositivo auricular que contiene 3 mg de Norgestomet más 5mg de Valerato de Estradiol (VE) el mismo día. Cinco mL de Lutalyse (Laboratorios Zoetis) equivalen a 25 mg de Dinoprost. Dos mL de Folligón (Laboratorios Intervet, Holanda) que equivalen a 400 UI de eCG al día 6, más tres mL de ecp (Laboratorios Zoetis) que equivalen a 6 mg de Cipionato de Estradiol.

La condición corporal y las transferencias fueron realizadas por la misma persona a fin de evitar la variabilidad en el factor humano; el diagnóstico de preñez se realizó por palpación transrectal 60 días posteriores a la transferencia del embrión.

Se determinaron las siguientes variables:

- Porcentaje de Presentación de Celos (PC)
- Porcentaje de Sincronización de Celos (PSC)
- Porcentaje de Preñez (PP)
- Costo del tratamiento y costo por vaquilla preñada

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA) con dos tratamientos. Las variables porcentuales de PC, PSC y PP se analizaron con la prueba de Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ); Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis Systems (SAS 2009) con un nivel de significancia exigido de ( $p \leq 0.05$ ).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Porcentaje de Presentación de Celo (PC).** Esta variable mide el número de vacas que entraron en celo por efecto del dispositivo intravaginal DIV-B<sup>®</sup> y Crestar<sup>®</sup>. No se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 2). Estos datos son similares a los obtenidos por Peñalva Vasquez y Guerra Castillo (2013) del 90.5 % de (PC) con el protocolo DIV-B<sup>®</sup>. Sin embargo, Baño Carrillo y Cordova Serrano (2013) obtuvieron una (PC) del 100%. Cortes (2006) obtuvo con el protocolo Crestar<sup>®</sup> 93.3% de (PC).

**Porcentaje de Preñez (PP).** Este parámetro mide el porcentaje de vaquillas que quedaron preñadas después de la Transferencia de Embriones (TE) en un periodo determinado. Las diferencias no fueron significativas entre los tratamientos DIV-B<sup>®</sup> y Crestar<sup>®</sup> ( $p>0.05$ ) (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Hernandez y Rodriguez (2005) en el estado de Guerrero, México obteniendo un porcentaje de preñez de 45% con el protocolo DIV-B<sup>®</sup> sin embargo, estos resultados fueron superiores a los obtenidos por (Gutierrez *et al.* 2005) con un porcentaje de preñez con el protocolo Crestar<sup>®</sup> de 35% con embriones congelados en vaquillonas. A si mismo estos resultados son superiores a los registrados por Ariza *et al.* (2006) quienes obtuvieron un porcentaje de preñez de 39.58% con el dispositivo Crestar<sup>®</sup>; sin embargo, Ariza *et al.* (2006) con el dispositivo DIV-B<sup>®</sup> obtuvo un 48%. No hubo diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre los porcentajes de preñez entre los tratamientos y entre cada cuerno (derecho e izquierdo). Sin embargo, al comparar entre los cuernos derechos e izquierdos si hubo diferencia ( $p\leq 0.05$ ), siendo el cuerno derecho el que presentó un mayor porcentaje de preñez en ambos tratamientos. Estos resultados coinciden con los estipulados por Dukes y Swenson (1981), quienes mencionan que el mayor porcentaje de preñez en los bovinos se presenta en el cuerno derecho, debido a que el ovario izquierdo por su cercanía a las paredes del rumen y el incremento de temperatura que se sucede dentro de éste, producto de la fermentación rumial, hace que el ovario izquierdo sea menos activo que el derecho, dando como resultado un mayor porcentaje en el ovario derecho.

Cuadro 2. Porcentaje de Presentación de Celo (PC), Porcentaje de Preñez (PP), Porcentaje de Preñez Cuerno Derecho (PPCD), Porcentaje de Preñez Cuerno Izquierdo (PPCI).

Tratamiento	n	% Presentación de Celo	% Preñez	% Preñez Cuerno Der.	% Preñez Cuerno Izq.
Crestar <sup>®</sup>	24	91.7	50	70	30
DIV-B <sup>®</sup>	24	95.8	40.91	66.7	33.3
P		0.551	0.5544	0.4075	0.4075

n = Número de Unidades Experimentales.

P = Probabilidad.

**Tamaño del folículo y Porcentaje de Ovulación en los Cuernos.** Esta es una variable que mide el tamaño óptimo del folículo (mm) de la vaca receptora del embrión para la transferencia de embriones a los siete días después de la presentación celo, las diferencias

no fueron significativas ( $p>0.05$ ) (Cuadro 3). Los resultados fueron similares a los obtenidos por Savio (1990) quien considera un folículo dominante si el diámetro es mayor a 10 mm y no encontró una diferencia significativa y partir de ese diámetro en adelante en cuanto al porcentaje de preñez. El porcentaje de ovulación en los cuernos dice en donde se dio la maduración del folículo, si fue en el cuerno izquierdo o derecho del útero. En este estudio no se encontraron diferencias significativas ( $p>0.05$ ) (Cuadro 3). En cuanto al porcentaje de ovulación en los cuernos los datos son similares a los obtenidos por Cavestany *et al.* (2008) donde el diámetro máximo del folículo preovulatorio de las vacas en estro fue de  $16.2 \pm 1.7$  mm dándose la maduración del óvulo en su mayoría en el cuerno derecho.

Cuadro 3. Diámetro (mm) del Folículo Preovulatorio, Porcentaje de Ovulación Cuerno Derecho (POCD), Porcentaje de Ovulación Cuerno Izquierdo (POCI).

Tratamiento	n	Ovario Fol. Der. (mm)	Ovario Fol. Izq. (mm)	% Ovulación Cuerno Der.	% Ovulación Cuerno Izq.
Crestar <sup>®</sup>	24	$17.4 \pm 3.3$	$20.0 \pm 2.5$	70	30
DIV-B <sup>®</sup>	24	$17.8 \pm 4.1$	$17.2 \pm 2.8$	45.5	54.5
P		0.8062	0.0512	0.1084	0.1084

n = Número de Unidades Experimentales.

P = Probabilidad.

En la correlación Pearson no se encontró correlación entre el porcentaje de preñez y el tamaño de los folículos preovulatorios ( $P = 0.1881$ ;  $R^2 = 0.2071$ ). Esta correlación es similar a la correlación Pearson encontrada por Cavestany *et al.* (2008) en Uruguay donde determinaron que no existe correlación entre el porcentaje de presentación de celo y porcentaje de preñez con tamaño del folículo preovulatorio ( $P = 0.0816$ ;  $R^2 = 0.2873$ ).

**Porcentaje de Sincronización de Celos (PSC).** Es una técnica complementaria a la Transferencia de Embriones (TE) o Inseminación Artificial (IA) que modifica los ciclos de un grupo de hembras permitiendo que presenten un celo fértil en uno o unos días programados, pudiendo realizar la Transferencia de Embriones (TE) o Inseminación Artificial (IA) si se quiere sin detección de celos a Tiempo Fijo (TF) (Lopez 2013). Este parámetro mide el porcentaje de vaquillas que entraron en celo los días después de haber iniciado el protocolo. Las vaquillas presentaron el mayor porcentaje de sincronización en las primeras 24 horas posterior al retiro del Crestar<sup>®</sup> 77.3% y 73.9% con el DIV-B<sup>®</sup>, a las 48 horas un 22.7% presentó celo con el protocolo Crestar<sup>®</sup> y un 26.1% con el protocolo DIV-B<sup>®</sup> (Figura 1); estos resultados con Crestar<sup>®</sup> fueron similares a los obtenidos por Rivera (2010) quien obtuvo al día 10 una sincronización de 71.43% pero inferiores a los obtenidos con el protocolo DIV-B<sup>®</sup> de 85.71%

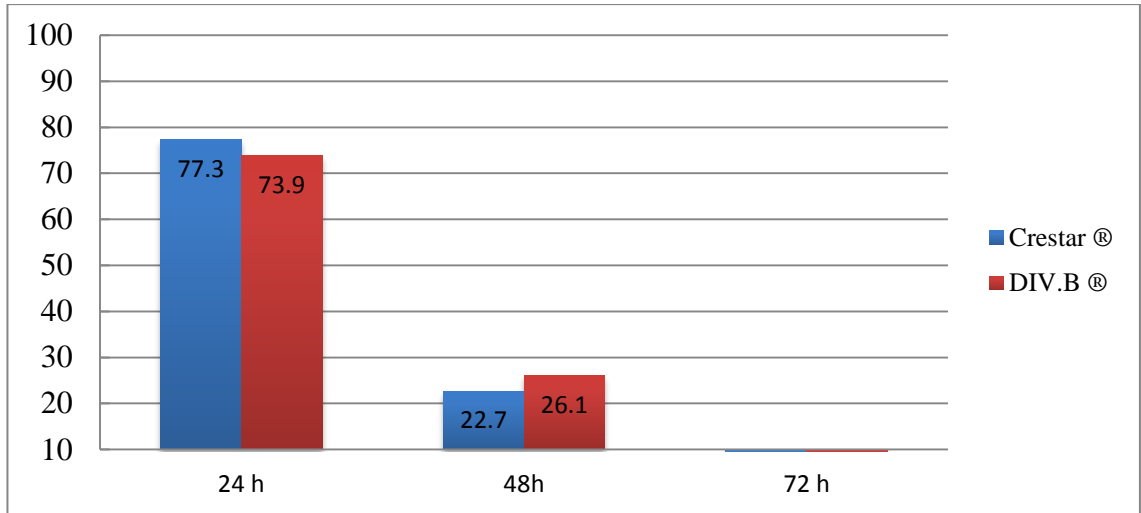


Figura 1: Porcentaje de Sincronización de Celos

**Costo por protocolo y embrión por vaquilla preñada.** Para realizar la elección de un tratamiento es muy importante tomar en cuenta si es económicamente factible utilizarlo. En el Cuadro 4 se presentan los costos del tratamiento de sincronización, más embriones y los costos por vaquilla preñada siendo el tratamiento DIV-B® el que presentó menor costo con 1,272.32 US\$ por vaca preñada en comparación con el tratamiento Crestar® que lo supera con 61.00 US\$ por vaca preñada.

Cuadro 4. Costo por protocolo, Costo protocolo + embrión, costo por vaquilla preñada.

Tratamiento	n	Costo Protocolo (\$)	n Embriones Transferidos	Costo Protocolo + Embrión (\$)	n Vaquillas Preñadas	Costo por Vaquilla Preñada (\$)
Crestar®	24	829.32	20	13,329.32	10	1,333.32
DIV-B®	24	196.32	22	11,446.32	9	1,272.32

Tasa de cambio US\$ 1= 21.28 Lps.

Costo del embrión = 1,250 US\$.

Nota: La empresa solo paga el embrión por receptora preñada.



#### **4. CONCLUSIONES**

- El porcentaje de presentación del celo fue similar entre los protocolos Crestar<sup>®</sup> y DIV-B<sup>®</sup>.
- Bajo las condiciones de este estudio el mayor porcentaje de sincronización de celo se presentó a las 24 horas para ambos protocolos.
- Con la aplicación de los protocolos de sincronización de celo Crestar<sup>®</sup> y DIV-B<sup>®</sup> en vaquillas se obtienen porcentajes similares de preñez.
- El menor costo por vaquilla preñada se obtuvo con el protocolo DIV-B<sup>®</sup>.

## 5. RECOMENDACIONES

- Bajo las condiciones de este estudio se recomienda utilizar el protocolo DIV-B<sup>®</sup> para la sincronización de celos en vaquillas receptoras de embriones
- Realizar investigaciones futuras con un mayor número de receptoras.
- Realizar un estudio con el objetivo de comparar resultados de la transferencia de embriones *in-vitro* versus transferencia de embriones congelados.

## 6. LITERATURA CITADA

Ariza, L. E., W. Camacho, C. Serrano-Novoaq. 2006. Evaluación retrospectiva de la tasa de preñez obtenida por transferencia de embriones en diferentes bovinos en el municipio de Puerto Araujo, Santander, Colombia. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET<sup>®</sup>, ISSN 1695-7504, Vol. VII. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 15p.

Baño Carrillo, J. y Cordova Serrano, J. 2013. Parámetros reproductivos en vacas y vaquillas cebuinas tratadas con dispositivos intravaginales bovinos DIV-B<sup>®</sup> de primer y segundo uso. Tesis. Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

Bo. G.A., L. Cutaia. 2006. Simplificación de los programas de transferencia de embriones a tiempo fijo en rodeos comerciales. Jornadas de actualización en biotecnologías de la reproducción en bovinos. IRAC (Instituto de Reproducción Animal Córdoba). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Cortes, P. 2006. Utilización de dos protocolos hormonales (CIDR y CRESTAR) para sincronización del estro en ganado bovino de carne en el municipio Tuzantla, Michoacan. Tesis MVZ Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, México. 43p.

Cavestany D, M. Fernandez., M. Perez., G. Tort. 2008. Oestrus behaviour in heifers and lactating dairy cows under a pasture-based production system. *Veterinary Quarterly* 30(Suppl. 1):10-36.

Cutini, A., M. Teruel, J. Cabodevila. 2000. Factores que determinan el resultado de la transferencia no quirúrgica de embriones bovinos. *Revista Taurus* 8:35-47.

Duica, N. Tovio, H. Grajales. 2007. Factores que afectan la eficiencia reproductiva de la hembra receptora en un programa de transferencia de embriones bovinos. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. 14:107-124.

Dukes, H.H y M.J. Swenson. 1981. Fisiología de los Animales Domésticos. 4ta ed. Ed. Aguilar. México D.F. México. 650p.

Engormix. 2005. Ganadería. Obtenido de transferencia de embriones en México. Consultado el 2 de Septiembre del 2014. Disponible en: <http://www.engormix.com/MAGanaderia-carne/genetica/articulos/transferencia-de-embriones-en-Mexico-t561/103p0.htm>

Ferguson, J. D., D.T. Galligan y N. Thomsen. 1994. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. Center for Animal Health and Productivity University of Pennsylvania. *Journal of Dairy Science*. 77:2695-2703.

Gutiérrez, C., E. Cifuentes., R. Pérez. 2005. Transferencia de embriones fecundados *in-vitro* en ganaderías de doble propósito. Tesis. TSU. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo, Venezuela. S.p.

Hernandez, I. y GL, Rodriguez .2005. Comparación de dos métodos de sincronización de celo en novillas mestizas y su relación en la transferencia de embriones. Tesis. TSU. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo, Venezuela. S.p.

Intervet S.A. (Laboratorios). 1995. Compendium de reproducción animal; Crestar®. España. 221p.

Ling, Z.J., D.S. Shi, H.M. Huang, Y.M Wei, R.M. Jiang, K.H. Lu 1995. Pregnancy rate following transfer of IVF bovine embryos at different developmental stages. *Theriogenology*, 43:266.

López López, O. 2013. Sincronización de celos en vacas. Tesis Ph.D. Universidad Nacional Agraria, Boaco, Nicaragua. 1p.

Mosquera, J. 1994. Transferencia de embriones para la optimización reproductiva de la cría lechera. Trabajos seleccionados sobre producción lechera en la sierra Ecuatoriana. Proyecto Andino de sanidad agropecuaria. Oficina del IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) Ecuador. s.p.

Palma, G.A. 1993. Transferencia de los embriones. En G.A. Palma & G. Brem Transferencia de Embriones y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 143-161.

Peres, L. C., D. Pincinato, L. Cutaia, G.A Bo. 2006. Simplificación de los programas de transferencia de embriones a tiempo fijo en rodeos comerciales. *Jordanas de actualización en biotecnologías de la reproducción en bovinos*. IRAC (Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. s.p.

Peñalva Vasquez, D. y Guerra Castillo, R. 2013. Porcentaje de preñez en vaquillas de razas lecheras utilizando dos protocolos de sincronización de celo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 18 p

Rivera, A. 2010. Sincronización y resincronización de celo en vacas criollas utilizando progesterona en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Tesis MVZ. Universidad Evangélica Boliviana de Santa Cruz Bolivia. 40p.

Savio JD. 1990. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 88:581–591.

SAS. 2009 SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc. Cary N.C.

Soto, C. 2001. Reproducción bovina. Ed. Fundación Giraz, Maracaibo, Venezuela. P. XII: 171-186.

Sreenan, J.M and, G.M. Diskin. 1987. Factors affecting pregnancy rate following embryos transfer in cow. *Theriogenology*, 27:99-113.

Syntex. 2010. SANI. Dispositivo Intravaginal Bovino. Consultado el 2 de Septiembre del 2014. Disponible en: [http://www.sani.com.ar/producto.php?id\\_producto=3415](http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3415).

Takeda, T., S.V. Hallowell, A.D. McCauley and J.F.Hasler, 1986. Pregnancy rates with intact and split bovine embryos transferred surgically and nonsurgically. *Theriogenology*. 25:204.