



## EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN VACAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LECHE DE SEIS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA

### EVALUATION OF TWO PROTOCOLS FOR SYNCHRONIZATION OF OVULATION IN COWS OF SMALL MILK PRODUCERS IN SIX MUNICIPALITIES IN THE DEPARTMENT OF NARIÑO, COLOMBIA

Bolívar Lagos-Figueroa<sup>a</sup> MVZ MSc, Víctor A. Lasso-Maya<sup>b</sup>, Carlos J. Pastás-Jiménez<sup>b</sup>

Recibido: 10-nov-2015

Aceptado: 30-dic-2015

#### RESUMEN

Para evaluar la respuesta de vacas sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación, se utilizó 318 vacas mestizas Holstein de seis asociaciones de pequeños productores de leche de los municipios de Buesaco, Yacuanquer, Ospina, Sapuyes, Cumbal y Guachucal en el departamento de Nariño, Colombia, beneficiarias del convenio interadministrativo No. 20130369, las cuales fueron evaluadas reproductivamente por ultrasonido, divididas aleatoriamente en dos grupos de 159 vacas cada uno. Al grupo uno (T1) se aplicó un implante intravaginal con 1,3 g de progesterona, mas 2 mg de benzoato de estradiol (BE); al retiro, siete días después, se administró 150 µg de D-Cloprostenol (PgF2α) y, 24 horas más tarde, 1 mg de benzoato de estradiol. Para el grupo 2 (T2), se aplicó el mismo implante mas 2 mg de BE y, al retiro, 7 días después, se utilizó 150 µg de PgF2α mas 500 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) y, al momento de la inseminación, se aplicó 100 µg de gonadorelina (GnRH). Todas fueron inseminadas 56 horas después de retirado el implante y el diagnóstico de preñez se dio a los 50 días de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Se utilizó análisis de varianza (ANOVA) para los resultados y la separación de medias con prueba Tukey. Se encontró diferencias estadísticas significativas entre los dos tratamientos ( $p < 0,05$ ), en favor del T2 (eCG +GnRH), con una tasa de preñez del 69,13% con respecto al T1 (BE) de 36,26%, para los seis municipios. Se concluyó que la administración de eCG, después del uso de un dispositivo de progesterona, puede aumentar la sincronía de ovulación y mejorar la tasa de concepción en protocolos de IATF, con efectos positivos bajo condiciones de estrés o en vacas con condición corporal menor a 2,75, como las de pequeños productores de leche.

**Palabras clave:** gonadotropina coriónica equina, sincronización del celo, ovulación

<sup>a</sup> Profesor adscrito al Departamento de Salud Animal, Grupo de Investigación en Buiatría, Director Técnico Convenio Interadministrativo No. 20130369 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Nariño, Pasto, Colombia. [bolivarlf@gmail.com](mailto:bolivarlf@gmail.com)

<sup>b</sup> Estudiante egresado, Programa de Medicina Veterinaria, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. [victorlassoma@gmail.com](mailto:victorlassoma@gmail.com), [tz3214@hotmail.com](mailto:tz3214@hotmail.com)

## ABSTRACT

To evaluate the response of cows subjected to two protocols for synchronization of ovulation, 318 Holstein crossbred cows belonging to six associations of small milk producers from the municipalities of Buesaco, Yacuanquer, Ospina, Sapuyes, Cumbal and Guachucal in the department of Nariño, Colombia. They are beneficiaries of the inter-administrative agreement Nr. 20130369, which were reproductively evaluated by ultrasound, and randomly divided into two groups of 159 cows each. The group one (T1) was put an intravaginal implant with progesterone 1.3 g plus 2 mg of benzoate of estradiol (BE); seven days later, when the implant was removed, 150 µg of D-Cloprostenol (PgF2α) were used; and after 24 hours 1 mg of estradiol benzoate was applied. For Group 2 (T2), the same implant plus 2 mg of BE was applied, and at the implant removal, 7 days later, 150 µg of PgF2α plus 500 IU of equine chorionic gonadotropin (eCG) were applied; besides, at the time of insemination, 100 µg of gonadorelin (GnRH) were used. All the cows were inseminated 56 hours after removing the implant and the diagnosis of pregnancy was done at 50 days of timed artificial insemination (TAI). Analysis of variance (ANOVA) was applied to the results and the Tukey test was used to separate the means. The results showed significant statistical differences between the two treatments ( $p < 0.05$ ), favoring the T2 (eCG GnRH) with a rate of pregnancy of 69.13% with respect to the T1 (BE) with 36.26%, for the six municipalities. It was concluded that the administration of eCG after using a device of progesterone, can increase the timing of ovulation and improve the rate of conception in IATF protocols with positive effects under stress conditions, or with corporal conditions less than 2.75, as in the small milk producers.

**Key words:** equine chorionic gonadotropin, estrus synchronization, ovulation

---

## INTRODUCCIÓN

Con base en los reportes realizados por Cuenca y Menza<sup>[2]</sup>, el inventario ganadero del departamento de Nariño se estima en 320.955 cabezas de ganado. La producción se concentra en altiplano de la zona Andina de este departamento, con tres tipos de productores: minifundistas, medianos y grandes, cuya producción se estima en un volumen cercano a los 800.000 L de leche diarios y un promedio de 7,2 litros/vaca/día.

En este contexto, según estos autores, el pequeño productor tiene una alta participación, pues el 95,61% de los predios producen menos de 100 L/día, poseen el 72,66% de vacas en ordeño y aportan el 58% del total de la leche. Igualmente, en el diagnóstico realizado para la Cadena Láctea, se determinó que el 79% de los predios encuestados tienen menos de 10 hectáreas de terreno.

Como consecuencia de lo anterior, la ganadería de leche en el departamento de Nariño, Colombia, enfrenta diversas problemáticas

que se traducen en bajos índices de rentabilidad, asociados, entre otros factores, a los altos costos de producción, deficiente manejo de la relación suelo-planta-animal, balance energético negativo, por la limitada oferta en términos de calidad y cantidad de alimento para suplir las necesidades nutricionales que, asociadas a su pobre potencial genético, afectan notablemente su desempeño productivo y reproductivo<sup>[3]</sup>.

Como consecuencia, se hace necesario un enfoque de producción tendiente al mejoramiento, con la implementación de herramientas para manejo reproductivo, como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) que, además de aprovechar el potencial genético de la hembra y el macho mejorador, permiten la inseminación sistemática de las vacas sin la necesidad de detectar celo<sup>[1]</sup>; de esta forma se puede buscar, mediante la evaluación del efecto de hormonas como la gonadotropina coriónica equina (eCG), la gonadorelina (GnRH) y el benzoato de estradiol (BE), junto

a progestágenos, en implantes intravaginales, mejorar la tasa de preñez, en consideración a las condiciones ya descritas, características de éste sistema de producción.

Con este propósito se desarrolló el presente trabajo, que hizo parte de las actividades fundamentales del Componente de Mejoramiento Genético y de Reproducción del convenio interadministrativo No. 20130369, suscrito entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Gobernación del departamento de Nariño y la Universidad de Nariño,

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo fundamental de evaluar la respuesta a la sincronización de vacas mestizas Holstein de pequeños productores de leche, sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación, utilizando diferentes ovuladores, se utilizó 318 vacas mestizas de la raza Holstein, escogidas de manera aleatoria a partir de las seis asociaciones de pequeños productores de leche del mismo número de municipios (Buesaco, Yacuanquer, Ospina, Sapuyes, Cumbal y Guachucal) del departamento de Nariño, localizado al sur de la República de Colombia al  $1^{\circ}05'14''$  latitud norte, y  $77^{\circ}37'08''$  de longitud oeste, toda ellas representativas de las sesenta asociaciones beneficiarias del convenio interadministrativo No. 20130369.

Como criterios de inclusión, se tuvo en cuenta que sean: vacas de raza mestizo Holstein, no gestantes, con permanencia superior a un año en la finca, con 3 a 4 lactancias, clínicamente sanas, con peso entre 400 y 500 kg, y condición corporal (CC) entre 2,5 y 3,5.

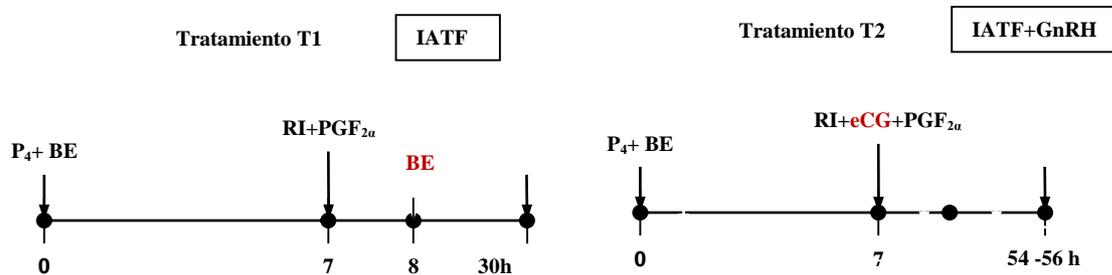
Todas las vacas fueron sometidas a evaluación ginecológica por ultrasonido, para identificar su estatus genital, utilizando un equipo portátil de referencia KXL1500 (Real Time, Transductor Lineal, de 7 MHz), mediante barrido clásico, para identificar la morfología de las estructuras reproductivas de útero, cérvix y ovarios; posteriormente fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos, de 159 vacas cada uno. Al grupo 1 (T1) se aplicó un implante intravaginal con 1,3 g de progesterona (Figura 1), mas 2 mg de benzoato de estradiol

para adelantar acciones de Asistencia Técnica en las 60 asociaciones de Pequeños Productores de Leche, en las áreas pecuaria, agrícola y socio-empresarial, buscando aunar esfuerzos para el fortalecimiento de la transferencia de tecnología hacia el mejoramiento de la calidad de la leche y la consolidación de la asociatividad y, de esta forma, mejorar los procesos de comercialización de las sub-regiones Ex-provincia de Obando, Centro y Sabana del Departamento de Nariño.

(BE), y al retiro, 7 días después, se aplicó 150  $\mu\text{g}$  de D-cloprostenol ( $\text{PgF2}\alpha$ ); 24 horas más tarde les fue aplicado 1 mg de BE. Para el segundo grupo (T2), se aplicó el mismo implante, mas 2 mg de benzoato de estradiol, y al retiro, 7 días después, se suministró 150  $\mu\text{g}$  de ( $\text{PgF2}\alpha$ ), mas 500 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG), y al momento de la inseminación artificial se aplicó 100  $\mu\text{g}$  de gonadorelina (GnRH), tal como aparece esquematizado en la Figura 1. Todos los animales fueron inseminados 56 horas después de retirado el implante; el diagnóstico de preñez se hizo a los 50 días de la IATF.



**Figura 1.** Dispositivo intravaginal con 1,3 g de progesterona en aplicador.



**Figura 2.** Esquemas de los protocolos experimentales para cada uno de los dos tratamientos en vacas mestizas Holstein de los seis municipios del departamento de Nariño. El 0 representa el día de inicio de los tratamientos; IATF: inseminación artificial a tiempo fijo; P<sub>4</sub>: implante de progesterona. eCG: gonadotrofina coriónica equina; BE: benzoato de estradiol; PGF<sub>2α</sub>: prostaglandina.

El análisis estadístico de los datos se hizo mediante un análisis de varianza (ANDEVA) para los tratamientos, y de esa manera identificar si existen diferencias estadísticamente

significativas entre las tasas de preñez. La separación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base en el resultado del ANDEVA, que se corrió con el paquete estadístico SAS V8.0, se puede evidenciar una diferencia estadística significativa entre los dos tratamientos, en favor del T2 (que combina los dos ovuladores

eCG + GnRH), con una media en la tasa de preñez del 69,13%, con respecto al T1 (con el ovulador BE) con una media de 36,26%, para las seis municipios trabajados, tal como se muestra en Tabla 1.

**Tabla 1.** Análisis de varianza para la tasa de preñez en seis municipios de Nariño, Colombia, sometidas a dos protocolos de sincronización.

FV	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Valor	P Valor
Tratamiento	1	3242,6256	3242,6256	35,76	0,0001
Error	10	906,7832	90,6783		
Total	11	4149,4088			

Ahí se puede observar también que el modelo se ajusta al objetivo del experimento, en razón a que supera el 60% en pruebas de campo ( $R^2 = 0,781467 = 78,14\%$ ) y adicionalmente el coeficiente de variación es adecuado, pues se busca que no sea mayor a 20% en experimentos muy controlados y de 30% en experimentos menos controlados (18,0629). Con base en estos resultados se concluye, no solo que las diferencias son estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), sino también, según la separación de medias por la prueba de Tukey, que el T2 es significativamente mejor que el T1, pues el diseño se

ajusta y el ANDEVA corresponde al modelo para comparar las medias de los tratamientos.

Los resultados de los dos tratamientos para cada municipio se presentan en la Tabla 2. Ahí se puede observar que la tasa general de preñez, para todos los municipios de la tres zonas biogeográficas, fue del 50,94%, superior a la reportada en otros estudios de comparación similares a éste, donde se incluyó la eCG como ovulador, tal es el caso del trabajo de Kizur et al <sup>[8]</sup>, quienes informan una tasa del 35,5% y 30% en vacas lecheras en anestro sincronizadas, en el sur de Chile; sin embargo, la tasa de preñez encontrada en este

trabajo fue inferior a la reportada por Lagos et al <sup>[9]</sup>, en un estudio en el Valle de Sibundoy (Putumayo), donde las tasas de preñez fueron

70%, 50% y 60%, en protocolos de sincronización para vacas mestiza Holstein, que incluían BE y eCG como ovuladores.

**Tabla 2. Resultado de la sincronización de la ovulación en vacas mestizas Holstein de seis municipios de Nariño, Colombia.**

Municipio	Vacas sincronizadas	T1 (BE)		T2 (eCG+GnRh)		Tasa Preñez General
		Vacas Preñadas	Tasa Preñez	Vacas Preñadas	Tasa Preñez	
Pasto - Buesaco	64	9	28,13%	20	62,5%	45,31%
Yacuanquer	68	10	29,41%	18	52,94%	82,35%
Ospina	28	7	50%	11	78,57%	64,28%
Sapuyes	26	5	38,46%	10	76,92%	61,53%
Cumbal	74	15	40,54%	29	78,38%	59,45%
Guachucal	58	9	31,03%	19	65,52%	48,28%
<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>55</b>	<b>34,59%</b>	<b>107</b>	<b>67,29%</b>	<b>50,94%</b>

p<0,05; significancia 5%; confianza 95%.

Detallando los resultados por municipio, se encuentra que la tasa de preñez más alta se obtuvo en el municipio de Yacuanquer, con el 82,35%, seguida por los municipios de Ospina y Sapuyes con el 64,28% y el 61,53% respectivamente. En el municipio de Cumbal se obtuvo una tasa intermedia del 59,45%; las tasas de preñez más bajas en los municipios de Guachucal con el 48,28% y Pasto–Buesaco con el 45,31% (Figura 3).



**Figura 3. Respuesta a la sincronización de la ovulación en tasa de preñez de vacas mestizas Holstein de seis municipios de Nariño, Colombia.**

Los resultados encontrados en la presente investigación postulan a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) como una de las alternativas más útiles para incrementar la

proporción de vacas inseminadas en períodos cortos, pues al sincronizar la ovulación permite la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo <sup>[1]</sup>.

Por otro lado, tal como se puede confirmar en la Figura 4, en los seis municipios estudiados, el mejor tratamiento fue el T2, mostrando tasas superiores al 50%, las cuales fueron más altas en el municipio de Ospina (78,57%) y más bajas en el municipio de Pasto–Buesaco (62,5%), destacando de esta forma el efecto de la eCG en el desarrollo folicular y la posibilidad de mejorar la tasa de concepción mediante la inclusión de esta hormona, en protocolos de sincronización para IATF.

Los resultados indican que la administración de eCG, después del uso de un dispositivo de progesterona, puede aumentar la sincronía de ovulación y mejorar la tasa de concepción en protocolos de IATF <sup>[4, 5, 10]</sup>. Estos efectos positivos de eCG son claramente detectable en vacas en anestro <sup>[4]</sup> o bajo condiciones estrés <sup>[4, 5, 6]</sup>, como puede ser el caso de las vacas de los pequeños productores, incluso la mejora de la fertilidad durante el estro espontáneo en vacas con condición corporal menor a 2,75 <sup>[10]</sup>, como ocurrió en varios casos en la presente investigación.

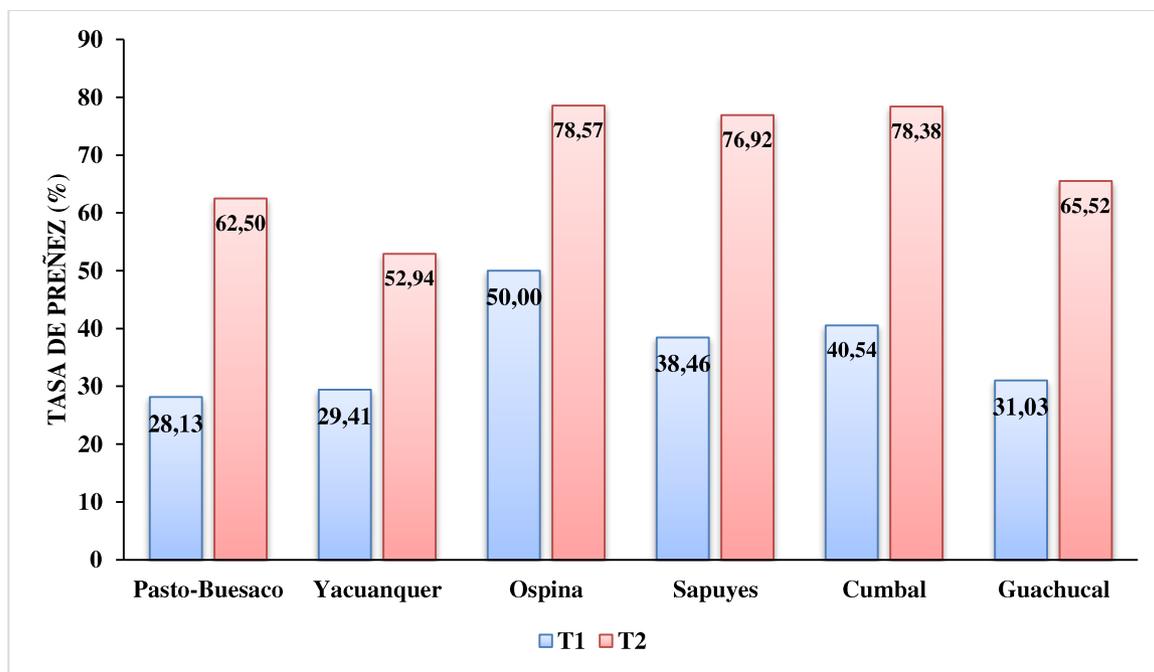


Figura 4. Tasa de preñez de dos protocolos de sincronización de la ovulación en vacas mestizas Holstein de seis municipios del departamento de Nariño, Colombia.

Por otro lado, la utilización de eCG en un protocolo de sincronización, también puede tener un efecto positivo sobre los niveles plasmáticos de progesterona en el ciclo estral subsecuente [7,10]. Sin embargo, este efecto se correlaciona con la dosis de administración de eCG.

Así como en este estudio, se ha diseñado trabajos de investigación para probar el tratamiento con PGF2a, además de eCG y de la GnRH 48 horas más tarde seguido de IATF, en vacas lecheras con la ovulación silenciosa; en todos los casos el tratamiento mejoró la fertilidad durante el estro espontáneo [5,6].

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que es posible obtener tasas de preñez adecuadas con la IATF, en hembras Holstein mestizas de pequeños productores de leche en los seis municipios del departamento de Nariño, Colombia, cuando se usa dispositivos de progesterona junto con gonadotropina coriónica equina (eCG) y análogos GnRH como ovuladores, mejorando notablemente el índice reproductivo.

La administración de eCG, después del uso de un dispositivo de progesterona, puede aumentar la sincronía de ovulación y mejorar la tasa de concepción en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo, con efectos positivos bajo condiciones de estrés, o en vacas con condición corporal menor a 2,75, como ocurrió en varios casos en las vacas de los pequeños productores de leche de la región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bó GA, Cutaia LE, Souza AH, Baruselli ES. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. *Taurus*. 2009; 11 (41): 20-34. Disponible en Internet: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/145-IATF.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf)

- [2] Cuenca G, Menza E. Informe final de la Comisión Regional de Competitividad de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia: Comisión Regional de Competitividad de Nariño; 2009.
- [3] Delgado R. Plan de desarrollo departamental “Nariño Mejor” 2012 – 2015. [en línea]. San Juan de Pasto, Colombia: Gobernación de Nariño; 2012. Consultado el [4 de noviembre de 2015]. Disponible en Internet, URL: [http://www.observatoriodeldeporte.gov.co/docs/col/57/attach/Plan\\_de\\_desarrollo\\_departamento\\_Narino\\_2012\\_2015.pdf](http://www.observatoriodeldeporte.gov.co/docs/col/57/attach/Plan_de_desarrollo_departamento_Narino_2012_2015.pdf).
- [4] Garcia-Ispierto I, Lopez-Helguera I, Martino A, Lopez-Gatius F. Reproductive performance of anoestrous high-producing dairy cows improved by adding equine chorionic gonadotrophin to a progesterone- based oestrous synchronizing protocol. *Reprod Domest Anim.* 2012; 47: 752–758.
- [5] Garcia-Ispierto I, Lopez-Gatius F. A three day PGF2a plus eCG-based fixed-time AI protocol improves fertility over spontaneous estrus in dairy cows with silent ovulation. *J Reprod Dev.* 2013; 59: 393–397.
- [6] Garcia-Ispierto I, Rosello MA, De Rensis F, Lopez-Gatius F. A five-day progesterone plus eCG-based fixed-time AI protocol improves fertility over spontaneous estrus in high-producing dairy cows under heat stress. *J Reprod Dev.* 2013; 59: 544–548.
- [7] Kenyon AG, Lopes G Jr, Mendonca LG, Lima JR, Bruno RG, Denicol AC, Chebel RC. Ovarian responses and embryo survival in recipient lactating Holstein cows treated with equine chorionic gonadotropin. *Theriogenology.* 2012; 7: 400–411.
- [8] Kizur A, Garrido MJ, Konrad JL, Crudeli GA, Gatica-García, R. Inducción de ciclos estrales en vacas lecheras con anestro posparto utilizando progesterona y hormonas gonadotróficas. *Rev vet.* 2015; 26 (1): 13-16.
- [9] Lagos B, Zambrano E, Burbano R. Evaluación de tres protocolos de sincronización y su correlación con perfil metabólico en vacas de Sibundoy - Putumayo. *Revista Investigación Pecuaria.* 2013; 2 (2): 59-65.
- [10] Souza AH, Viechneski S, Lima FA, Silva FF, Araujo R, Bo GA, Wiltbank MC, Baruselli PS. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cow. *Theriogenology.* 2009; 72: 10–21.