

**EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION DE LA  
OVULACION EN VACAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LECHE DE SEIS  
MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**VICTOR ALFONSO LASSO MAYA  
CARLOS JESUS PASTAS JIMENEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE SALUD ANIMAL  
MEDICINA VETERINARIA  
PASTO – COLOMBIA  
2015**

**EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION DE LA  
OVULACION EN VACAS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LECHE DE SEIS  
MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**VICTOR ALFONSO LASSO MAYA  
CARLOS JESUS PASTAS JIMENEZ**

**Informe final presentado como requisito parcial para optar el título de Médico  
Veterinario**

**Director  
BOLIVAR LAGOS FIGUEROA  
MV, MSc (c)**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE SALUD ANIMAL  
MEDICINA VETERINARIA  
PASTO – COLOMBIA  
2015**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor”.

Artículo 1° del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del honorable Consejo superior de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

**BOLIVAR LAGOS FIGUEROA**  
**Director**

---

**JAIME FERNANDO NARVAEZ FLOREZ**  
**Jurado delegado**

---

**GUILLERMO ARTURO CARDENAS CAYCEDO**  
**Jurado**

San Juan de Pasto, Noviembre de 2015

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

**EVALUATION OF TWO PROTOCOLS OF SYNCHRONIZATION OF OVULATION IN COWS OF SMALL PRODUCERS OF MILK IN SIX MUNICIPALITIES IN THE DEPARTMENT OF NARIÑO.**

BOLIVAR LAGOS-FIGUEROA<sup>1</sup>; VICTOR A. LASSO-MAYA<sup>2</sup>; CARLOS J. PASTAS-JIMENEZ<sup>3</sup>

*1. Médico Veterinario Zootecnista, Ms.C (c), Docente Universidad Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa Medicina Veterinaria, Grupo de Investigación en Buitría, Director Técnico Convenio Interadministrativo No. 20130369 de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobernación de Nariño y Universidad de Nariño.*

*2. Estudiante egresado Universidad Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa Medicina Veterinaria*

*3. Estudiante egresado Universidad Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa Medicina Veterinaria*

---

Para evaluar la respuesta a la sincronización en vacas de pequeños productores de leche, sometidas a dos protocolos de sincronización de la ovulación, se utilizaron 318 vacas mestizas Holstein de seis asociaciones de pequeños productores de leche del mismo número de municipios de Nariño (Buesaco, Yacuanquer, Ospina, Sapuyes, Cumbal y Guachucal), beneficiarias del convenio interadministrativo No. 20130369, las cuales fueron evaluadas reproductivamente por ultrasonido y 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, más 2 mg de benzoato de estradiol (BE) y al retiro, siete días después, se aplicó 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 más 2 mg de BE y al retiro, 7 días después, se aplicó 150 µg. de PgF2α, más 500 UI de Gonadotrofina 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 a los 50 días de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF). Se aplicó Análisis de Varianza (ANDEVA) a los resultados y la separación de medias con prueba Tukey. Se encontraron 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 estrés o en vacas con Condición Corporal menor a 2,75, como las de pequeños productores de leche.

**Palabras clave:** Gonadotrofina Coriónica Equina, Sincronía, Ovulación, Vacas, Baja Condición Corporal.

To evaluate the response to the synchronization on small producers of milk cows, subjected to two protocols of synchronization of ovulation, used 318 Holstein crossbred cows of six associations of small milk producers of the same number of municipalities in Nariño (Buesaco, Yacuanquer, Ospina, Sapuyes, Cumbal and Guachucal), beneficiaries of inter-administration agreement No. 20130369, which were reproductively evaluated by ultrasound and randomly divided into two groups of 159 cows each. Group one (T1) applied an implant intravaginal progesterone 1.3 g, plus 2 mg of benzoate of estradiol (BE) and to removal, seven days later, 150 µg of D-Cloprostenol (PgF2α) and 24 hours later was applied 1 mg of estradiol benzoate. For Group 2 (T2), applied the same implant plus 2 mg of BE and to removal, 7 days later, was applied of 150 µg of PgF2α, more 500 IU equine chorionic gonadotropin (eCG) and at the time of insemination is applied 100 µg of gonadorelin (GnRH). All were inseminated 56 hours after removal the implant and the diagnosis of pregnancy at 50 days of timed artificial insemination (TAI). Applied analysis of variance (ANOVA) to the results and the separation of means with Tukey test. Found significant statistical differences between the two treatments ( $P < 0,05$ ), on behalf of the T2 (eCG GnRH) with a rate of pregnancy of 69,13% with respect to the T1 (BE) of 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 conditions stress effects or cows with Corporal condition less than 2.75, as the small producers of milk.

**Key words:** equine chorionic gonadotropin, synchrony, ovulation, cows and low body condition.

## INTRODUCCIÓN

Con base en lo reportado 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 mil litros de leche diarios y un promedio de 7,2 litros/vaca/día. En este contexto el pequeño productor tiene una alta participación, pues el 95,61% de los predios producen menos de 100 litros/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.

Sin embargo y como consecuencia de lo anterior, la ganadería de leche en el departamento de este departamento 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>.

En este contexto, 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>; y de esta forma buscar, mediante la evaluación del efecto de hormonas como la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) , Gonadorelina (GnRH) y 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, 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.

## **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, con ovuladores diferentes, se utilizaron 318 vacas mestizas Holstein escogidas aleatoriamente 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°05'14" latitud norte, y 77°37'08" de longitud oeste, toda ellas representativas de las sesenta asociaciones beneficiarias del convenio interadministrativo No. 20130369.

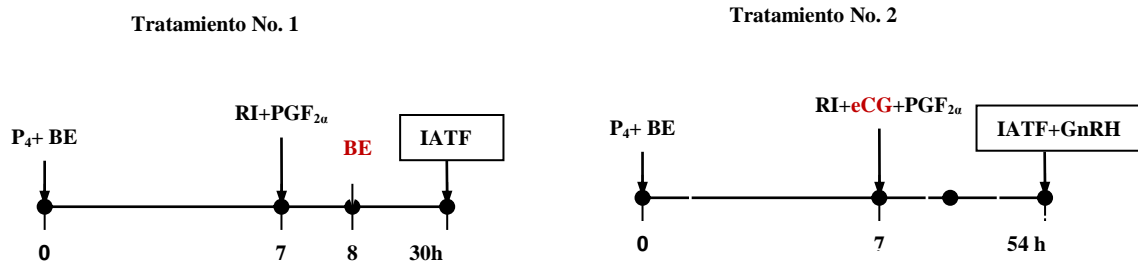
Como criterios de inclusión, se tuvo en cuenta que sean: vacas de raza mestizo Holstein, no gestantes, con permanencia superior a un año en la finca, con 3 a 4 lactancias, clínicamente sanas, con peso entre 400 y 500 kg, y condición corporal (CC) entre 2,5 y 3,5

Todas las vacas fueron sometidas a evaluación ginecológica por ultrasonido para identificar su estatus genital, con un equipo portátil KXL1500 (Real Time, Transductor Lineal de 7Mhz), mediante barrido clásico para identificar la morfología de las estructuras reproductivas, útero, cérvix y ovarios, y posteriormente se dividieron 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 No. 1) más 2 mg de Benzoato de Estradiol (BE) y al retiro, 7 días después, se aplicó 150  $\mu$ g de D-Cloprostenol ( $\text{PgF2}\alpha$ ) y 24 horas más tarde 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 aplicó 150  $\mu$ g. de ( $\text{PgF2}\alpha$ ), más 500 UI de Gonadotrofina Crónica Equina (eCG) y al momento de la inseminación artificial se aplicó 100  $\mu$ g. de Gonadorelina (GnRH) tal como aparece esquematizado en la Figura No. 1. Todos los animales fueron inseminados 56 horas después de retirado el implante y el diagnóstico de preñez se hizo a los 50 días de la IATF.



**Figura 1.** Dispositivo intravaginal de 1.3 g. de progesterona en aplicador.





El día 0 representa el día de inicio de los tratamientos; IATF: inseminación artificial a tiempo fijo; P4: Implante de Progesterona; eCG: Gonadotropina Coriónica Equina; BE: Benzoato de Estradiol y  $PGF_{2\alpha}$ : Prostaglandina.

**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 análisis estadístico de los datos, se hizo mediante el Análisis de Varianza (ANDEVA) para los tratamientos e identificar si existen o no 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 System 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 de 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 No. 1.

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

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>F - Valor</i>	<i>P- Valor</i>
Tratamiento	1	3242.625633	3242.625633	35,76	<b>0,0001</b>
Error	10	906.783167	90.678317		
Total	11	4149408800			

Ahí se puede observar también que el modelo se ajusta al objetivo de 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 ( $p$ - valor  $<0,05$ ), si no 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 presenta 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 y col <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 preñes de este trabajo si fue inferior a la reportada por Lagos y col <sup>[9]</sup> en un estudio en el Valle de Sibundoy (Putumayo) donde las tasas de preñes fueron 70%, 50% y 60%, en protocolos de sincronización para vacas mestiza Holstein que incluían al BE y la eCG como ovuladores.

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

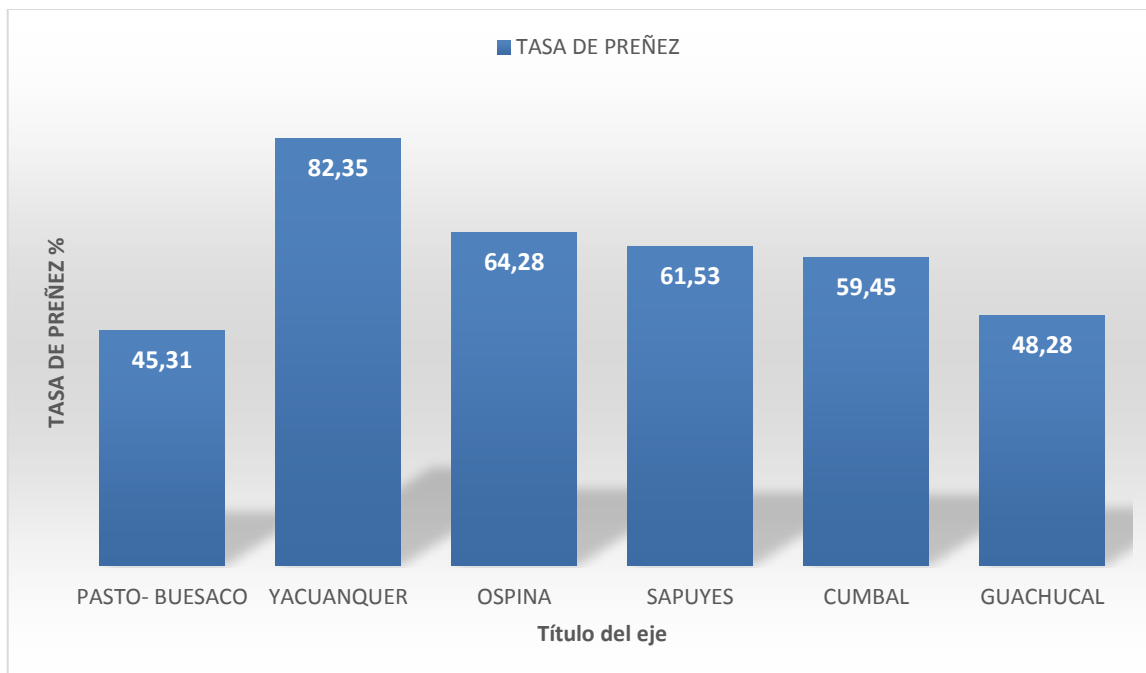
MUNICIPIO	VACAS SINCRONIZADAS	Nº Vacas Preñadas T1 (BE)	Tasa de Preñez T1	Nº de Vacas Preñadas T2 (eCG+GnRh)	Tasa de Preñez T2	Tasa de Preñez General
PASTO BUESACO	- 64 (Dos Grupos de 32)	9	<b>28,13</b> %	20	62,5%	45,31%
YACUANQUER	68 (Dos grupos de 34)	10	29,41%	18	52,94%	<b>82,35%</b>
OSPINA	28 ( Dos grupos de 14)	7	50%	11	78,57%	64,28%
SAPUYES	26 (Dos grupos de 13)	5	38,46%	10	76,92%	61,53%
CUMBAL	74 ( Dos grupos de 37)	15	40,54%	29	78,38%	59,45%
GUACHUCAL	58 ( Dos grupos de 29)	9	31,03%	19	65,52%	48,28%
<b>TOTALES</b>	<b>318 vacas (Dos grupos de 159)</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, encontramos 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% y las tasas de preñez más bajas en los municipios

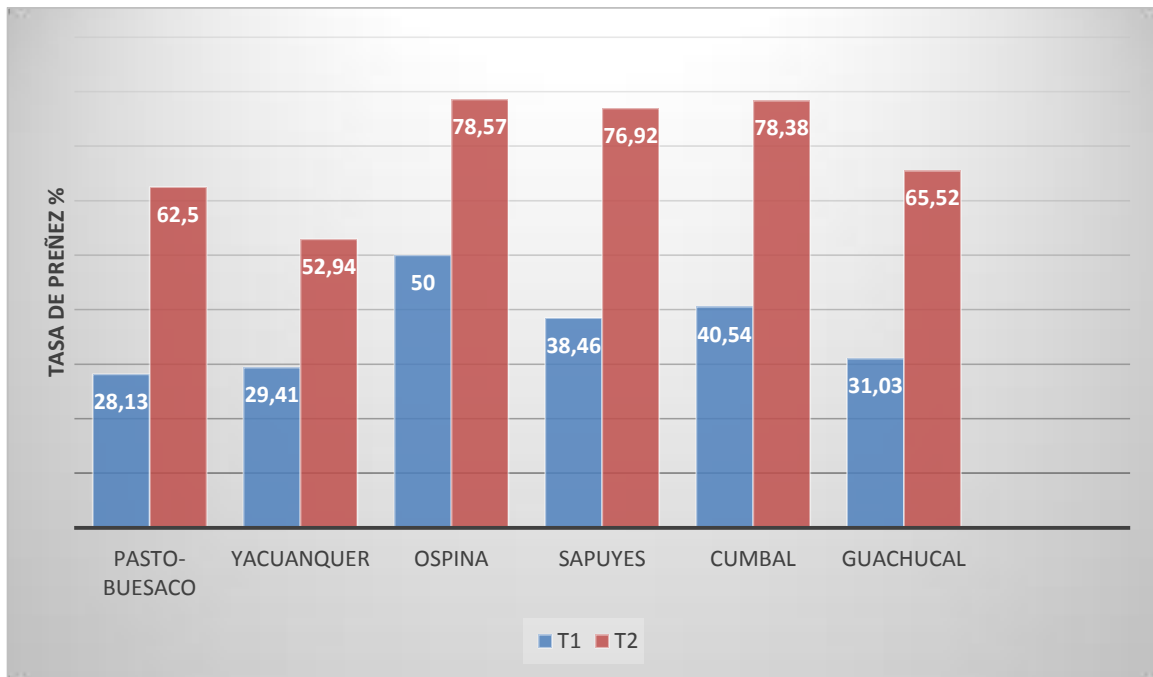
de Guachucal con el 48,28% y Pasto – Buesaco con el 45,31%, tal como se muestra en la figura 1.

Todos estos resultados postulan a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) como una de las alternativas más útiles para incrementar la cantidad de vacas inseminadas en un período de tiempo corto, pues al sincronizan la ovulación, permiten la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo<sup>[1]</sup>.



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

Por otro lado y tal como se puede confirmar en la figura 4, en todos los seis municipios el mejor tratamiento fue el No. 2, con tasas superiores al 50%, siendo mas alta en el municipio de Ospina (78,57%) y mas baja en el municipio de Pasto – Buesaco (62,5%), destacando de estra 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.



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

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, o 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.

Por otro lado la utilización de eCG en un protocolo de sincronización, tiene también un efecto positivo sobre los niveles plasmáticos de progesterona en el ciclo estral subsiguiente <sup>[7,10]</sup>. Sin embargo, este efecto se correlacionada 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 <sup>[5,6]</sup>.

## 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, cuando se usan 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, G. A; Cutaia, L. E; Souza, A. H. y Baruselli, E S. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. [en línea]. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC). Córdoba, Argentina. 2009. Consultado el [10 de noviembre de 2012]; 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, Comisión Regional de Competitividad plan Regional de Competitividad de Nariño. Comisión Regional de Competitividad de Nariño San Juan de Pasto. 2009; 21-25.
3. Delgado, R; Gabinete Departamental de Nariño. Plan de desarrollo departamental “Nariño Mejor” 2012 – 2015. [en línea]. San Juan de Pasto, Gobernación de Nariño. 2012. Consultado el [4 de noviembre de 2015] [85 – 87]. [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-Ispuerto, 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-Ispuerto, 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-Ispuerto, 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, M.J; Konrad, J.L; Crudeli, G.A; Gatica-García, R.1. 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, A. H; Viechneski, S; Lima, F.A; Silva, F.F; Araujo, R; Bo, G.A, Wiltbank MC; Baruselli PS, 2009: Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in timed-AI protocol on reproductive responses in dairy cow. *Theriogenology* 72, 10–21.