



## ESTADO DE LOS OVARIOS AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIDAD EN VACAS

F. Centurión Castro, J. Armenta Carmona, A. Díaz Aguilar, R. Delgado León, J. Magaña Monforte

### RESUMEN

Con el objetivo evaluar el efecto de algunos factores sobre la tasa de gestación en programas de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con estro sincronizado, se usaron 467 vacas adultas amamantando y 66 novillas cruzadas. Los factores fueron el grado de condición corporal (CC), tres dosis de progesterona en implantes vaginales, implante nuevo o usado, dos dosis de Benzoato de estradiol (BE) aplicadas 24 horas después del retiro del implante, y previo al momento de la IATF se evaluaron los ovarios con un ecógrafo y se determinó el tamaño de los folículos: pequeños (3 a 6 mm); medianos ( $>6$  a  $<9$  mm); grandes ( $> 9$  mm); folículos ya ovulados (ovario pequeño, folículos de  $<$  de 3mm y ovario suave a la palpación). La IA se realizó entre las 52 y 54 horas de retirado el implante. El resultado al momento del diagnóstico de gestación se dio como gestantes o vacías. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento de GLM (SAS) donde se incluyeron las siguientes variables: vaca o novilla, nivel de hormona en el dispositivo, implante utilizado nuevo o usado, condición corporal, dosis de BE y tamaño folicular previo a la inseminación artificial. Finalmente, el modelo utilizado para el análisis final incluyó los factores que resultaron significativos; la condición corporal y el tamaño folicular previo a la IA. La tasa de gestación total fue de 52%. No se observaron diferencias significativas sobre la tasa de gestación por efecto de vaca o novilla (51% vs 54%), dispositivo (60%, 51% y 32%), del implante usado (56% y 42%) y nivel de dosis de BE (52% vs 51%). Solo se observaron diferencias en CC (CC: 3; 27a%, 4; 46a%, 5; 60b%, 6; 57b% y 7; 52b%) y tamaño del folículo previo a la IATF (grande 62a%, mediano 26b%, pequeño 13b%; ovulado 35b%). Se concluye que la tasa de gestación se ve afectada por la condición corporal y por la presencia de un folículo de tamaño preovulatorio al momento de la IATF.

### ABSTRACT

In order to evaluate the effect of some factors on the pregnancy rate in artificial insemination programs at a fixed time (IATF) with synchronized estrus, 467 adult suckled cows and 66 heifers crossed were used. The factors were body condition score (CC), three doses of progesterone from the vaginal implants, new or used implant, two doses of estradiol benzoate (EB) applied 24 hours after implant removal, and prior to the time of the IATF the ovaries were evaluated with a ultrasound and the size of the follicles was determined: small (3 to 6 mm); medium ( $>6$  to  $<9$  mm); large ( $> 9$  mm); already ovulated follicles (small ovary, follicles  $<3$ mm and soft ovary on palpation). AI was performed between 52 and 54 hours after the implant was removed. Results of pregnancy diagnosis was pregnant or empty. The data were analyzed using the GLM (SAS) procedure where the following variables were included: cow or heifer, level of hormone in the device, implant used new or used, body condition, dose of estradiol benzoate, and follicular size prior to artificial insemination. Finally, the model used for the final analysis included the factors that were significant; body condition and follicular size prior to insemination. The total gestation



rate was 52%. No significant differences were observed regarding the pregnancy rate due to the effect of a cow or heifer (51% vs 54%), device (60%, 51% and 32%), the implant used (56% and 42%) and dose of EB (52% vs. 51%). Only differences in CC were observed (CC: 3; 27a%, 4; 46a%, 5; 60b%, 6; 57b% and 7; 52b%), and size of the previous follicle to the IATF (large 62a%, medium 26b%, small 13b%, ovulated 35b%). It is concluded that the pregnancy rate is affected by the body condition and by the presence of a follicle of large size at the time of the IATF.

## INTRODUCCIÓN

En los trópicos se han realizado un sinnúmero de programas de sincronización usando de implantes vaginales impregnados de progesterona con la finalidad de reducir el anestro (Pérez, 2019; Bó *et al.*, 2005). Los programas de sincronización han permitido que los animales tratados presenten un alto porcentaje de estros, sin embargo, la fertilidad ha sido relativamente baja (Centurión *et al.*, 2013). Con el propósito de mejorar la fertilidad se han probado hormonas como estrógenos, prostaglandinas, GN-RH, eCG etc., para sincronizar la emergencia de una nueva onda folicular, estimular el crecimiento folicular, inducir la luteólisis del CL y sincronizar la ovulación. A pesar de lo anterior, los porcentajes de gestación todavía son inconsistentes. Con la finalidad de responder a esa situación se ha estudiado el efecto que tienen el tipo de vaca o novilla (Oliveira *et al.*, 2015), diferentes tratamientos utilizados para la sincronización, (Colazo y Mapletoft. 2014) y la condición corporal de los animales (Peralta-Torres *et al.*, 2010) entre otros. Un factor que poco se ha estudiado en el trópico es la presencia del tamaño del folículo previo a la inseminación artificial a tiempo fijo y su relación con la tasa de gestación.

## OBJETIVO

El objetivo del trabajo fue establecer la relación de algunos factores que influyen sobre la tasa de gestación en programas inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con estro sincronizado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los programas de sincronización se realizaron en dos ranchos ubicados en el oriente de Yucatán. El clima de la región es clasificado como AW<sub>0</sub>, con lluvias en verano y una temperatura promedio anual de 26.3°C (10). Se utilizaron vacas adultas ( $n=467$ ) y novillas cruzadas ( $n=66$ ) con diferente grado de encaste (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Las vacas estaban amamantando a su cría y tenían de 60 a 90 días de haber parido por última vez y las novillas tenían una edad de 22 a 27 meses. Se utilizaron animales con diferente condición corporal (CC), desde 3 grados hasta 7 grados (Ayala *et al.*, 1995). Las sincronizaciones se realizaron utilizando tres diferentes tipos de implantes vaginales conteniendo progesterona (P4): 1) 1.0 gr; 2) 1.20 gr; 3) 1.9 gr, y del número de veces usado: 1) nuevos; 2) usados. Los implantes permanecieron por 8 días. Al inicio del tratamiento se aplicó 2 mg de BE y 2 mg de prostaglandina PGF<sub>2α</sub> solamente en aquellas vacas que presentaban un cuerpo lúteo (CL). Al día del retiro del implante, se aplicó una inyección de 2mg de PGF<sub>2α</sub> más 400 UI de Gonadotropina coriónica equina (eCG) y se separaron los becerros de las madres hasta el momento de la IATF. A las 24 horas después del retiro del implante, se aplicaron dos diferentes dosis de BE: 1) 1mg; 2) 2mg. La IATF se realizó entre las 52 y 54 horas de retirado el implante; la IATF la



realizó una sola persona. Previo al momento de la IATF se evaluaron los ovarios con un ecógrafo (Sonoscape A5V) y se determinó el tamaño de los folículos: 1) pequeños (3 a 6 mm); 2) medianos (>6 a <9 mm); 3) grandes (> 9 mm); 4) folículos ya ovulados (folículos de < de 3mm y ovario pequeño y suave a la palpación). A los 30 días se realizó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía y se dividió en dos grupos: 1) gestantes; 2) vacías. Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento de GLM (SAS) donde se incluyeron las siguientes variables: vaca o novilla, dispositivo, implante utilizado; nuevo o usado, condición corporal, dosis de Benzoato de estradiol, y tamaño folicular previo a la IATF. El modelo utilizado para el análisis final incluyó los factores que resultaron significativos; la condición corporal y el tamaño folicular previo a la IATF.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio, la tasa de gestación obtenida del total de los animales sometidos al programa de sincronización ( $n= 533$ ) fue de 52%. Este resultado es similar a otros trabajos realizados tanto en ganado de carne como lechero. Pérez (2019), obtuvo 46.3% en ganado *Bos indicus*. Datos de 13,510 inseminaciones realizadas entre el año 2000 y 2004 utilizando el tratamiento CIDR-B, resultaron en una tasa de preñez promedio de 52,7% con un rango de 27,8% al 75% (Bó *et al.*, 2015). Este resultado es similar a otros autores en el trópico (Peralta-Torres *et al.*, 2010).

Los resultados obtenidos de acuerdo al tipo de animal, de la concentración de P4 del dispositivo, del uso del dispositivo, de la condición corporal, de la dosis de BE y del tamaño folicular sobre la tasa de gestación se observan en el Cuadro 1. No hubo diferencias significativas sobre la tasa de gestación entre el tipo de vaca o novilla ( $p = 0.3098$ ), dispositivo de P4 ( $p = 0.0845$ ), del uso del implante nuevos o usados ( $p = 0.4687$ ) y del nivel de dosis de BE ( $p=0.3538$ ). Los resultados del tipo de animal (vaca-novilla) sobre la tasa de gestación, están de acuerdo con Oliveira *et al.* (2015) quienes no encontraron diferencias significativas entre novillas (57%), vacas primíparas (51%) y vacas Multíparas (56%). Peralta *et al.* (2010), tampoco observaron diferencias significativas entre vacas (45%) o novillas (36%) sobre la tasa de gestación. Esta situación probablemente se deba a que existen otros factores más importantes, como la nutrición, que puede influir sobre la gestación más que el tipo de animal.

Por otra parte, existen en el mercado diferentes dispositivos de progesterona para sincronizar el celo y la ovulación en el ganado. Estos dispositivos están impregnados con diferentes concentraciones de P4 y permanecen colocados en la vagina de 7 a 9 días (Mapletoft *et al.* (2003a). En nuestro estudio no observamos diferencias significativas entre los tres tipos de dispositivos utilizados y la tasa de gestación. Estos resultados pueden ser explicados por el hecho de que la mayoría de los implantes comerciales, a pesar de las diferentes concentraciones de P4, cuando se conjuntan con otras hormonas como las sales de estradiol, favorecen la sincronía de onda folicular y ovulación (López, 2013).

En nuestro estudio cuando se comparó el uso de dispositivos nuevos o usados, no se observaron diferencias significativas en relación con la tasa de gestación. Estos resultados son similares a lo observado por Colazo *et al.* (2004) quienes obtuvieron 49.6% con dispositivos nuevos y 48.0% con dispositivos usados. Cuando se utilizan dispositivos usados para una segunda sincronización,



todavía les quedan suficiente progesterona ( $> 1\text{ng/ml}$ ) para obtener resultados similares a los que se obtienen cuando se utilizan dispositivos nuevos.

Por otra parte, tampoco se observaron diferencias significativas debido al nivel de dosis de BE (1mg vs 2 mg) sobre la tasa de gestación. Varios trabajos de sincronización de estros utilizan estrógenos para sincronizar la emergencia de una onda folicular y la ovulación. Se ha utilizado estradiol-17 $\alpha$ , Cipionato de estradiol (CE) y Benzoato de estradiol (BE). Algunos autores señalaron como más efectiva la colocación de 1 mg de BE 24 horas pos retiro del dispositivo liberador de P4 ya que esta dosis sincroniza un pico de LH y la ovulación (Martínez *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2007). En nuestro estudio se sugiere que se puede aplicar 1mg o 2 mg de BE sin disminuir la fertilidad en los programas de sincronización.

Como se observa en el Cuadro 1, solamente se observaron diferencias significativas en el grado de condición corporal y en el tamaño del folículo previo a la sincronización. Cuando se analizó el grado de CC de los animales, se observó que las mayores tasas de gestación se obtuvieron a partir del grado 5 hacia arriba en comparación con los grados 3 y 4 ( $p = 0.00061$ ). Se ha demostrado que la CC, como un reflejo del estatus nutricional, afecta la conducta reproductiva de los animales sometidos a programas de sincronización, en cuanto a la presentación de estros, el desarrollo folicular, la ovulación y la gestación. (Centurión *et al.*, 2013; Peralta-Torres *et al.*, 2010). Peralta-Torres *et al.* (2010) observaron que el cambio de CC después de la inseminación tuvo efecto sobre la tasa de gestación, ya que fue mayor en las vacas que ganaron CC (52%), en comparación con las que mantuvieron o que perdieron CC (35% y 34%). Según Pedroso y Bonachea (1995) la CC está relacionada con la capacidad de respuesta de las vacas a los tratamientos hormonales para la sincronización de celo con resultados de tasas de concepción de 8.3% en vacas de CC 1-2 y 41.3% en vacas de CC de 2.5-3.

La presencia de un folículo grande (preovulatorio) previo a la inseminación artificial, incrementó el porcentaje de gestación en comparación cuando se observaron folículos medianos, pequeños y cuando ya había ocurrido la ovulación ( $p= 0.0001$ ). No se observaron diferencias significativas entre folículos medianos, pequeños y ovulados. La mala nutrición y pobre C.C están altamente relacionadas con el bloqueo de la actividad ovárica (3). Centurión *et al* (2013) observaron que el diámetro de los folículos más grandes fue más alto en el grupo de CC 5-6 (12.9mm) en comparación con el grupo CC 1-2 (9.8mm). Por otra parte, se determinó una tendencia de relación positiva entre el diámetro del folículo mayor y la tasa de preñez por IATF; el aumento en el diámetro del folículo mayor en el momento de la IATF incrementa la probabilidad de preñez por IATF (Correa-Orozco *et al.*, 2013). En novillas Nelore, al clasificar los animales de acuerdo al diámetro del folículo mayor en el momento de la IATF (clase 1:  $\leq 8.5$  mm; clase 2: entre 8.5 y 10 mm y clase 3: $>10$  mm), se encontró que la tasa de concepción incrementó con cada clase de tamaño del folículo (Dias *et al.*, 2009).



**Cuadro 1.** Algunos factores que afectan la tasa de gestación en vacas y novillas sincronizadas.

Factor	n	Porcentaje de gestación
*Tipo	(P=0.3098)	
1) Vaca	467	51a
2) Novilla	66	54a
*Dispositivo (gramos de P4)	(P=0.0845)	
1)1.0 g	149	60a
2)1.20 g	318	51a
3)1.9 g	66	32a
*Uso del Implante	(P=0.4687)	
1)Nuevo	355	56a
2)Usado	178	42a
*Nivel de dosis de BE	(P=0.3538)	
1) 1.0 mg	206	52a
2) 2.0 mg	327	51a
*Grado de Condición Corporal		
3	(P=0.00061)	27a
4	45	46a
5	139	60b
6	152	57b
7	111	52b
*Tamaño del folículo	86	
1) Grande	(P=0.0001)	62a
2) Mediano	375	26b
3) Pequeño	117	13b
4) Ovulado	15	35b
	26	

## CONCLUSIONES

La tasa de gestación se ve influida por la condición corporal al iniciar un protocolo de sincronización, siendo la CC 5 a 7 los grados donde se lograron los mejores resultados y la presencia de un folículo grande ( $> 9$  mm) previo a la inseminación artificial a tiempo fijo, influye positivamente sobre la tasa de gestación.

## LITERATURA CITADA

- Villa, A., A. Morales, F. Granada, H. Mesa, G. Gómez y J. Molina. 2007. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo en vacas Bos indicus lactantes. Revista Científica, FCV-LUZ 17(5): 501-507.
- Ayala, A., R. Delgado, N. Honhold y J. Magaña. 1995. A visual condition scoring scheme for Bos indicus and crossbred cattle. In: Dual Purpose Cattle Production Research. Eds. S. Anderson and J. Wadsworth. IFS (International Foundation For Science) FMVZ-UADY, Proceedings of an International Workshop, March 1992, Mérida, Mexico. pp. 119-128.
- Bó, G. A., L. Cutaia, P. Chesta, E. Balla, D. Picinato, L. Peres, D. Maraña, M. Avilés, A. Menchaca, G. Veneranda y P. S. Baruselli. 2005. Implementación de programas de inseminación artificial



- en rodeos de cría de Argentina. Sexto Simposio Internacional de Reproducción Animal. IRAC (Instituto de Reproducción Animal Córdoba), Córdoba, junio 24, 25 y 26. Argentina. pp. 1-28.
- Centurión, C. F., P. J. Orihuela, L. R. Aké, M. J. Magaña, P. R. Montes and C. C. Segura. 2013. Effect of body condition score on estrus and ovarian function characteristics of synchronized beef-master cows. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16: 193-199.
- Colazo, M. G. y R. J. Mapletoft. 2014. A review of current timed-IA (TAI) programs for beef a dairy cattle. *Can Vet J.* 55(8): 772-780.
- Colazo, M. G., J. P. Kastelic, P. R. Whittaker, Q. A. Gavaga, R. Wilde and R. J. Mapletoft. 2004. Fertility in beef cattle given a new or previously used CIDR insert and estradiol, with or without progesterone. *Anim Reprod Sci.* 81: 25-34.
- Correa-Orozco, Uribe-Velásquez y Pulgarín-Velásquez. 2013. Factores que afectan la preñez en vacas Brahman sometidas a inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev. MVZ Córdoba* 18(1): 3317-3326.
- Dias, C. C., F. S. Wechsler, M. L. Day and J. L. M. Vasconcelos. 2009. Progesterone concentrations, exogenous equine chorionic gonadotropin, and timing of prostaglandin F<sub>2α</sub> treatment affect fertility in postpuberal Nelore heifers. *Theriogenology* 72: 378-385.
- INEGI. 2005. Encyclopedia of the municipalities of Mexico, State of Yucatan. <http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/municipios/31006a.htm>.
- López, D. 2013. Evaluación de la eficiencia del uso de un nuevo dispositivo intravaginal impregnado con progesterona para la sincronización de celos y ovulación en vacas de carne. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela para graduados instituto de reproducción animal córdoba (irac). Especialización en reproducción bovina.
- Mapletoft, R. J., M. F. Martinez, M. G. Colazo and J. P. Kastelic. 2003a. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. *J. Anim. Sci.* 81(E. Suppl. 2): E28-E36.
- Martínez, M. F., J. P. Kastelic y R. J. Mapletoft. 2007. Effects of estradiol on gonadotrophin release, estrus and ovulation in CIDR-treated beef cattle. *Dom. Anim. Endocrin.* 33: 77-90.
- Martínez, M. F., J. P. Kastelic, G. A. Bó, M. Caccia and R. J. Mapletoft. 2005. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotrophin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 86: 37-52.
- Oliveira, M. M., F. Morotti, da S. Bizarro, J. M. Ribeiro, da S. Pinto, P. B. Sampaio and S. M. Marcondes. 2015. Influence of category-heifers, primiparous and multiparous lactating cows—in a large-scale resynchronization fixed-time artificial insemination program. *J Vet Sci* 16(3): 367-371.
- Pedroso, R. y S. T. Bonachea. 1995. Influencia de la condición corporal sobre el comportamiento reproductivo del ganado bovino. Revisión bibliográfica. *Revista Cubana de Reproducción Animal* 21: 1-14.
- Peralta-Torres, Aké-López, Centurión-Castro and Magaña-Monforte. 2010 Comparison of estradiol cypionate vs estradiol benzoate on estrus response and pregnancy rate in synchronisation protocols with CIDR in Bos indicus heifers and cows. *Universidad y ciencia, trópico húmedo* 26(2): 163-169.
- Pérez, M. A. 2019. Efecto de dos protocolos de sincronización sobre la tasa de aprovechamiento, gestación y pérdida embrionaria en receptoras en el sureste de México. Trabajo Final Para optar



al Grado Académico de Especialista en Reproducción Bovina. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela para Graduados. Instituto de Reproducción Animal Córdoba (IRAC).