

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i1.1071>

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de investigación

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

Effect of the diameter of the follicle follicle at the time of the IATF and the expression of estrus on the pregnancy rate in nelore cows with calf breeding

Efeito do diâmetro do folículo folicular no momento da IATF e expressão do estro na taxa de gravidez em vacas nelore com reprodução de bezerros

Fausto Vinicio Guzmán-Aguirre ^I
faustovguzman@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1925-3759>

Rafael Vicente Matute-Villavicencio ^{IV}
rmatute@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3905-9400>

Luís Bernardo Andrade-Muñoz ^{II}
andradebluis@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3429-074X>

Humberto Elías-Tribulo ^V
humbertotribulo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3192-1959>

Fabian Eduardo Pita-Vera ^{III}
fpitav@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9998-2520>

Jorge Alberto-Carcedo ^{VI}
jcarcedo@agro.unc.edu.ar
<https://orcid.org/0000-0003-2613-5395>

Recibido: 29 de agosto de 2019 ***Aceptado:** 25 de septiembre de 2019 * **Publicado:** 12 de noviembre de 2019

^I Médico Veterinario Zootecnista, Especialista y Magíster en Reproducción Animal en Central de Servicios Veterinarios “María Emperatriz”, Docente en la Carrera de Tecnología Superior en Producción Agrícola del Instituto Tecnológico Superior “Proyecto 2000”, Cayambe-Ecuador.

^{II} Ingeniero Agrónomo, Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental, Investigador Auxiliar 1, Especialista Geomático en el Instituto Geográfico Militar (Quito), Docente en la Carrera de Tecnología Superior en Producción Agrícola del Instituto Tecnológico Superior “Proyecto 2000”, Cayambe-Ecuador.

^{III} Médico Veterinario Zootecnista, Especialista en Reproducción Animal en el Laboratorio “Novagen InVitro”. Docente de la Carrera de Ciencias Agrícolas en la Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

^{IV} Médico Veterinario Zootecnista, Especialista en Reproducción Animal en el Laboratorio “Novagen In Vitro” Docente de la Carrera de Ciencias Agrícolas en la Universidad Nacional de Córdoba - Argentina.

^V Médico Veterinario, Director del Instituto de Reproducción Animal de Córdoba, Docente de la Carrera de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

^{VI} Médico Veterinario, Máster en Reproducción Animal, Docente de la Carrera de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Córdoba – Argentina y del Instituto de Reproducción Animal de Córdoba, Argentina.

Resumen

El objetivo fue evaluar los factores asociados a la tasa de preñez en vacas *Bos indicus* lactantes con cría al pie en el trópico ecuatoriano sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) basado en progesterona (P4) y estradiol (E2). Un total de 161 vacas fueron utilizadas para evaluar la relación entre el diámetro del folículo preovulatorio el día de la IATF, la expresión de celo antes de la IATF, la condición corporal (CC) al inicio del protocolo, la tasa de preñez, la paridad y el toro utilizado en la IATF. Todos los animales recibieron un dispositivo intravaginal y una inyección de benzoato de estradiol el día 0, la CC fue anotada el mismo día y clasificada para efectos de análisis en baja, moderada y alta; utilizando una escala de 1 a 5. El día 8 se retiró el dispositivo intravaginal y recibieron 300 UI de gonadotrofina coriónica equina, 500 µg de Cloprostenol sódico, 0,5 mg de cipionato de estradiol y se colocó un parche (estrotec) o pintura (celocheck) detectores de monta en la base de la cola, todas las vacas fueron IATF entre las 52 a 56 h después del retiro del dispositivo utilizando sémenes de dos toros. El día de la inseminación las vacas fueron sometidas a ultrasonografía transrectal para determinar el diámetro del folículo preovulatorio, los folículos fueron clasificados en 4 categorías (< 7,5 mm; 7,5 a 11 mm; 11,1 a 14,4 mm y >14,4 mm). La expresión de celo fue determinada por el grado de despintado del parche o pintura colocada en la base de la cola. Los días 7, 14 y 21 después de la IATF se midió el diámetro del cuerpo lúteo (CL) para verificar su mantenimiento o regresión. A los 35 días después de la IATF se hizo diagnóstico de gestación. La tasa de preñez fue influenciada por el diámetro del folículo preovulatorio, la expresión de celo, la condición corporal y el toro utilizado en la IATF.

Palabras clave: Folículo preovulatorio; Expresión de celo; IATF; Cuerpo Lúteo.

Abstract

The objective was to evaluate the factors associated with the pregnancy rate in cows (*Bos indicus*) lactating with breeding at the foot in the ecuadorian tropics subjected to a fixed time artificial insemination protocol (IATF) based on progesterone (P4) and estradiol (E2). A total of 161 cows were used to evaluate the relationship between the diameter of the preovulatory follicle on the day of the IATF, the expression of estrus before at the IATF, the body condition score (BCS) at the

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

beginning of the protocol, the pregnancy rate, the parity and the bull used in the IATF. All animals received an intravaginal device and an injection of estradiol benzoate on day 0, the BCS was annotated the same day and classified for analysis effects in low, moderate and high; using a scale of 1 to 5. On day 8 the intravaginal device was removed and received 300 UI of equine chorionic gonadotropin, 500 ug of cloprostenol sodium, 0.5 mg of cypionate estradiol and patch (estrotec) or paint (celocheck) mount detectors was placed at the base of the tail, all cows were IATF between 52 to 56 h after the device was removed using seeds from two bulls. On the day of the insemination the cows were submitted to transrectal ultrasound to determine the preovulatory follicle diameter, the follicles were classified into 4 categories (<7,5mm; 7,5 to 11mm; 11,1 to 14,4 mm and >14,4 mm). The expression of zeal was determined by the degree of unpainted of the patch or paint placed at the base of the tail. On days 7, 14 and 21 after the IATF, the corpus luteum diameter (CL) was measured to verify its maintenance or regression. At 35 days after the IATF gestational diagnosis was made. The pregnancy rate was influenced by the diameter of the preovulatory follicle Cat, the zeal expression, the corporal condition and the bull used in the IATF.

Keywords: Pre-ovulatory follicle; Expression of zeal; IATF; Corpus Luteum; regression.

Resumo

O objetivo foi avaliar os fatores associados à taxa de gravidez em vacas *Bos indicus* lactantes com cultura de pés nos trópicos equatorianos, às vezes um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) baseado em progesterona (P4) e estradiol (E2). Foram utilizadas 161 vacas para avaliar a relação entre o diâmetro do folículo folicular no dia da IATF, a expressão do calor antes da IATF, a condição corporal (CC) no início do protocolo, a taxa de gravidez, a paridade e o touro usado na IATF. Todos os animais receberam um dispositivo intravaginal e uma injeção de benzoato de estradiol no dia 0, o CC foi pontuado no mesmo dia e classificado para fins de análise em baixo, moderado e alto; usando uma escala de 1 a 5. No dia 8, o dispositivo intravaginal foi removido e recebeu 300 UI de gonadotrofina coriônica equina, 500 µg de Cloprostenol de sódio, 0,5 mg de cipionato de estradiol e um adesivo (estrotec) ou tinta (detectores montados na base da cauda, todas as vacas foram IATF entre 52 e 56 h após a remoção do dispositivo usando sêmen de dois touros. No dia da inseminação, as vacas às vezes eram um ultra-som transretal para determinar o diâmetro

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

do folículo folicular, os folículos foram classificados em 4 categorias (<7,5 mm; 7,5 a 11 mm; 11,1 a 14,4 mm) e > 14,4 mm). A expressão do calor foi determinada pelo grau de descoloração do adesivo ou tinta colocada na base da cauda. Nos dias 7, 14 e 21 após a IATF, o diâmetro do corpo lúteo (CL) foi medido para verificar sua manutenção ou regressão. Um diagnóstico de gravidez foi realizado 35 dias após o IATF. A taxa de gravidez foi influenciada pelo diâmetro do folículo, pela expressão do calor, pela condição corporal e pelo touro utilizado na IATF.

Palavras-chave: Folículo Worvulatory; Expressão de calor; IATF; Corpus luteum

Introducción

La biotecnología no es otra cosa que la aplicación de principios científicos biológicos con fines industriales, la que al ser utilizada en reproducción se convierte en una importante herramienta que permite mejorar la eficiencia reproductiva de los animales, con el propósito de cumplir con los cometidos del uso adecuado y racional de los recursos (Palma, 2001).

A lo largo de los años se ha estudiado en profundidad el ciclo estral bovino y la descripción de sus mecanismos fisiológicos (Forde et al., 2011), así como la comprensión de la dinámica folicular ovárica (Adams et al., 2008), han permitido su manipulación práctica con fines productivos en los bovinos.

El conocimiento de la fisiología del ciclo estral y su manipulación, permitió el desarrollo de varias técnicas de reproducción asistida (Machaty et al., 2012), siendo las más destacadas la inseminación artificial (IA), súper ovulación y transferencia de embriones (TE) y la producción de embriones in vitro (PIV). Todas estas técnicas de reproducción, al ser utilizadas en las ganaderías con pobre valor genético, permiten mejorar su eficiencia, generando progreso genético y mayor rentabilidad. En Ecuador se ha generado un avance importante en la utilización de éstas técnicas de reproducción asistida, específicamente la IA, en la especie bovina en particular. Aunque la IA es una de las técnicas básicas de reproducción asistida, está ganando popularidad y su utilización se masificó desde la implementación de la IATF (Bó et al., 2001; Baruselli et al., 2001), la misma no requiere la detección de celo, reduce las horas de trabajo y minimiza errores en la eficiencia de la técnica. Además, los protocolos de IATF constituyen una de las alternativas más útiles para aumentar la

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

cantidad de vacas inseminadas en un periodo corto de tiempo, ya que son tratamientos que sincronizan la ovulación.

En la actualidad existen muchos trabajos de investigación que pueden ayudarnos a seleccionar el protocolo de IATF más adecuado según la realidad en que nos toque trabajar, pero en ocasiones sucede que, aunque seleccionemos el protocolo “ideal” los resultados no son los deseados. Por ello es necesario conocer también que existen diversos factores que pueden influenciar la respuesta de estos protocolos de sincronización (Meneghetti et al., 2009; Sa Filho et al., 2009; Sa Filho et al., 2010b; Sa Filho et al., 2011). Existen reportes de que el tamaño del folículo preovulatorio influencia la tasa de preñez por IA (P/IA) en vaquillonas de carne y en vacas de carne lactantes (Perry et al., 2005; Perry et al., 2007 y Meneghetti et al., 2009), también existen evidencias que indican una asociación entre la presencia de celo previo y la fertilidad en un protocolo de IATF en vaquillonas, vacas de carne con cría al pie y vacas lecheras (Galvao et al., 2004; Sa Filho et al., 2010; López del Cerro et al., 2011; Tschopp y Bó, 2015). Otros factores tales como: localización, raza, paridad y condición corporal, podrían influenciar la P/IA en vacas de carne lactantes sometidas a IATF con protocolos a base de P4 y E2 (Bó et al., 2007; Sá Filho et al., 2010a).

Por lo tanto, determinar si el diámetro del folículo preovulatorio al momento de la IATF y la expresión de estro, tienen efecto sobre la tasa de preñez en vacas Nelore lactantes con cría al pie en el trópico ecuatoriano es importante, ya que basados en éstos datos se podrían delinear futuras estrategias de IATF, que permitan incrementar la eficiencia de los protocolos a utilizar, así como también orientarnos en la toma de decisiones, específicamente en el uso de semen, destinando semen de mejor calidad (genéticamente superior/sexado) a los animales que tengan mejor expresión de estro y folículos más grandes, eventualmente asociado a mayor probabilidad de preñez y semen de menor calidad (genéticamente inferior/no sexado) en aquellas vacas que no expresen estro y con folículos más pequeños.

Metodología

Lugar del experimento

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

La investigación se realizó en la ganadería el Encanto ubicada en la provincia de Esmeraldas, cantón Muisne, parroquia Galera, al noroccidente del país. Cuenta con 802 hectáreas de las cuales 650 están destinadas a pastizales que en su mayoría son de Saboya (*Panicum máximum*). El clima es tropical húmedo con una temperatura promedio de 25 °C y humedad relativa promedio 94 %, la altitud varía entre los 0 y 200 m s.n.m., con cinco meses secos que normalmente van de julio a diciembre, su precipitación anual es de 1 200 a 1 800 mm.

Animales y Manejo

Se utilizaron un total de 200 vacas de raza Nelore (*Bos indicus*) lactando con cría al pie primíparas y multíparas, para la selección de las vacas se utilizaron los siguientes criterios: pos parto temprano (40 a 60 días), condición corporal de 2 a 3.5, usando una escala de 1 a 5 (1= flaca, 5=obesa; Ayres et al., 2009), presencia de Cuerpo Lúteo (CL) y/o folículos mayores a 6,0 mm (Baruselli et al., 2007).

La condición corporal (CC) fue evaluada el día de inicio del protocolo de sincronización y para efectos de análisis fue clasificada como: baja (CC: hasta 2.5), moderada (CC: 3.0) y Alta (CC: 3.5).

Las crías fueron separadas de sus madres el día anterior al inicio del protocolo y los animales fueron manejados en instalaciones adecuadas (corrales, mangas y cepos). Todas las vacas fueron alimentadas en base a un sistema de pastoreo con pasto Saboya (*Panicum maximum*), más aporte de sal mineralizada y acceso libre a agua.

Tratamiento reproductivo

Las vacas fueron sincronizadas en base a un protocolo de P4 y E2 (Convencional). El Día 0, todas las vacas recibieron un dispositivo intravaginal con progesterona (DIB 0,5 g®, Syntex SA, Argentina) conjuntamente con 2 mg de benzoato de estradiol (BE, Gonadiol®, Syntex SA, Argentina). El día 8, se retiraron los dispositivos intravaginales y todas las vacas recibieron una inyección de 500 µg de cloprostenol sódico (PGF2α, Estrumate, MSD Animal Health), 300 UI de gonadotrofina coriónica equina (eCG, Folligón, MSD Animal Health), 0,5 mg de cipionato de estradiol (ECP, Cipyosin®, Syntex SA, Argentina), se colocó el parche (Estrotec) y pintura

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

(celocheck) detectores de monta, en la base de la cola. Todas las hormonas inyectables se administraron por vía intramuscular (i.m) profunda con agujas de 18G x 1½ y jeringas de volumen adecuado (3 ml totales). Finalmente se realizó IATF entre 52 a 56 horas después del retiro del DIV.

Ultrasonografía

Los ovarios y útero fueron examinados por ultrasonografía transrectal, utilizando ecógrafos veterinarios (Tringa linear y Aquila vet, Holanda), con transductor lineal de 6.0 y 5.0 MHz respectivamente, el día de inicio del protocolo para determinar la presencia o ausencia de estructuras ováricas, el día de la IATF (n=200) para medir el diámetro del FD y los días 7, 14 y 21 después de la IATF (al 10 % de vacas) para evaluar el diámetro del CL. El FD el día de la IATF fue medido y categorizado teniendo como referencia la categorización de Sá Filho et al. (2010b) en: clase 1 (< 7.5 mm), clase 2 (7,5- 11,0 mm), clase 3 (11.1-14.4 mm), clase 4 (>14.4 mm). Tanto en la medición del FD como en la del CL se registró: el diámetro horizontal y el vertical (ancho y alto) y se calculó un promedio (Kastelic et al., 1990). Las estructuras ováricas fueron dibujadas en una hoja de mapeo.

Evaluación de la expresión de estro

Para evaluar la expresión de estro se colocó parche (estrotec) o pintura (celocheck) detectores de monta en la base de la cola, el día del retiro del dispositivo, como un método auxiliar para determinar si las hembras expresaron celo entre la retirada del DIB y la IATF (Cuatrín et al., 2011; Ferraz et al., 2013). Se consideró como vaca en estro a toda aquella que presentó más del 40 % de pérdida de color a las 48 a 52 h después del retiro del dispositivo. Las vacas que permanecieron con el parche/pintura intacta o con menos del 40 % de pérdida de color fueron consideradas sin expresión de celo.

Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Todas las vacas recibieron inseminación artificial a tiempo fijo el día 10, entre las 52 a 56 horas después del retiro del dispositivo de P4.

Semen utilizado

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

Se utilizó semen de dos toros; uno de raza *Brangus* y otro *Bonsmara*, que cumplían con los parámetros mínimos requeridos según Barth (1995).

Diagnóstico de gestación

A los 35 días después de la IATF se realizó ultrasonografía transrectal para diagnosticar la preñez.

Modelo estadístico planteado

Para evaluar el efecto del diámetro folicular sobre la tasa de preñez, la expresión de celo sobre la tasa de preñez, la relación entre el diámetro folicular y expresión de celo, el número de partos sobre la tasa de preñez y el tipo de toro sobre la tasa de preñez se utilizó la prueba de Chi-cuadrado, a un criterio de clasificación. Además, se utilizó un modelo lineal general y mixto, donde se evaluó la tasa de preñez en función del diámetro folicular y la raza del toro utilizado en la IATF. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando software *Infostat 2.0*

Resultados y Discusión

En la presente investigación, 200 vacas Nelore con cría al pie fueron tratadas para ser IATF utilizando un protocolo convencional con ECP, sin embargo, es importante aclarar que en el análisis estadístico se trabajó solo con 161 vacas, debido a que 39 vacas tuvieron ovulación anticipada, ya que el día de la IATF no hubo folículo preovulatorio.

Efecto del diámetro folicular sobre la tasa de preñez

El diámetro promedio del folículo preovulatorio el día de la IATF fue $11,1 \pm 0,71$ mm, la distribución de vacas de acuerdo al diámetro del folículo preovulatorio fue el 8,0 % < 7,5 mm; 39,7 % entre 7,5 y 11,0 mm; 46,5 % entre 11,1 y 14,4 mm; y 5,6% > 14,4 mm de diámetro; se estableció una tabla de contingencia entre la categoría de diámetro folicular y la gestación y se observó

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

diferencias estadísticas significativas ($P < 0,0001$), con claridad se observa que la tasa de preñez mejora, mientras mayor es el diámetro del folículo preovulatorio el día de la IATF, aunque en la categoría 4, si bien fueron pocos animales la tasa de preñez disminuye, por lo que el diámetro ideal de folículo preovulatorio donde se logró mayor tasa de preñez, fue el de la categoría 3 (Tabla 1).

Tabla 1. Relación entre la categoría de diámetro folicular a la IATF y la tasa de preñez.

Preñez	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	total
Si	2	33	54	6	95
No	11	31	21	3	66
% de Preñez*	15,4 ^a	51,6 ^b	72,0 ^c	66,7 ^c	59,0
Total	13	64	75	9	161
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$)					

El diámetro promedio fue $11,1 \pm 0,7$ mm, similar al reportado por Sá Filho et al. (2010b) quienes reportaron un diámetro promedio de $11,1 \pm 0,3$ mm en vacas Nelore. El diámetro del folículo preovulatorio a la IATF influyó la tasa de preñez en este trabajo obteniendo mejor tasa de preñez a medida que aumentaba el diámetro del folículo preovulatorio ($<7,5$ mm: 15,4 %; 7,5 a 11 mm: 51,6 %; 11,1 a 14,4 mm: 72,0 %; $>14,4$ mm: 66,7 %), esto concuerda con lo reportado por Martins et al. (2014).

En el estudio de Sá Filho et al. (2010b), en vacas Nelore también se observaron diferencias significativas en la tasa de preñez según la categoría del diámetro del folículo preovulatorio a la IATF ($<7,5$ mm: 27,5 %; 7,5 a 11 mm: 46,6 %; 11,1 a 14,4 mm: 57,9 %; $>14,4$ mm: 63,3 %).

Perry et al. (2007) y Yanes et al. (2016) reportaron que en vaquillonas de carne y en vacas lecheras se observó que las que tuvieron folículos de mayor diámetro, tuvieron 14 veces más chances de quedar preñadas que las vacas con folículos de menor diámetro. Esto puede ser explicado por el

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

hecho de que al tener folículos de mayor diámetro el momento de la IATF, mejora la tasa de ovulación, consecuentemente la tasa de preñez, crecimiento y desarrollo embrionario (McDonal et al., 1952; Garret et al., 1988; Mann et al., 1996; Martins et al., 2014; Lonergan y Forde, 2014; Lonergan et al., 2016).

Las vacas con menor diámetro de folículo preovulatorio al momento de la IATF, tuvieron fertilidad reducida, la misma que pudo ser debida: a) inmadurez folicular; b) menor producción de E2 folicular y baja tasa ovulatoria; y c) una consecuente menor producción de P4 por el CL del ciclo siguiente (Perry et al., 2005; Mussard et al., 2007; Mann 2009 y Atkins et al. 2013).

Efecto de la expresión de celo sobre la tasa de preñez

El estro fue detectado en el 89 % de las vacas el día de la IATF, coincide con el estudio De la Mata et al. (2015). Existen evidencias que indican una asociación entre la presencia de celo previo y la fertilidad en un protocolo de IATF en vaquillonas, vacas de carne con cría al pie y vacas lecheras (Galvao et al., 2004; Sa Filho et al., 2010; López et al., 2011; Pereira et al., 2014; Tschopp y Bó, 2015).

El 19,5 % de vacas mostraron ovulación en forma anticipada y de ese porcentaje el 46,1 % se preñaron, al establecer una tabla de contingencia entre la gestación y la expresión de celo, se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0,0001$), es claro que las vacas que no expresaron celo tuvieron menor porcentaje de preñez (9,09 %), en comparación con las que si expresaron celo a la IATF con el 62,35 % (Tabla 2), similares resultados fueron observados por Tschopp y Bó (2015), quienes manifiestan que la expresión de celo previo a la inseminación mejoró la tasa de preñez en vacas lecheras IATF con ECP como inductor de la ovulación, tanto a las 48 h de retiro del dispositivo como las que mostraron celo luego de la aplicación de GnRH (entre las 48 y 60 h) y con IATF a las 60 h.

Sá Filho et al., 2011; De la Mata et al. (2013); Martins et al. (2014) y Pereira et al. (2014) reportaron que la tasa de preñez fue mayor en vaquillonas Nelore, de carne y en vacas lecheras que expresaron celo comparadas con las que no lo hicieron. Esto puede ser explicada por el efecto del E2 sobre la secreción de glicoproteínas oviductuales y la función uterina (Bridges et al., 2012), el celo ha sido

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

vinculado con el pico de concentraciones circulantes de estradiol (Allrich, 1994) y las concentraciones de estradiol alrededor del momento de la inseminación podrían influenciar la fertilización debido a una mejora en el transporte espermático, alterando el pH uterino (Hawk, 1983), en las vacas que expresan celo antes de la IATF disminuye el pH uterino de 7 a 6,7 (Perry y Perry, 2008 a,b) y la disminución del pH uterino ha sido asociada con mayor viabilidad espermática (Jones y Bavister. 2000), inmediatamente después del celo ocurre un rápido incremento en el pH uterino que permite iniciar la capacitación espermática y aumentar la motilidad de los espermatozoides (Jones y Bavister. 2000). El incremento de la motilidad espermática, facilita la penetración en el mucus oviductual, matriz del cúmulus y la zona pelúcida (Stauss et al., 1995).

Mann y Lamming (2000) demostraron que las vacas con menos concentraciones de estradiol eran más propensas a experimentar luteólisis prematura posterior. La ausencia de expresión de celo, el cual ha sido asociado con la concentración de estradiol durante el proestro podría influenciar la fertilidad en vacas de carne, alterando la motilidad espermática o por la frecuencia de vacas que experimentan luteólisis prematura en el siguiente ciclo estral. Además, las vacas en celo el día de la IATF, generalmente tienen mejor sincronización de la ovulación (Galvao et al., 2004; Perry et al., 2005, 2007; Hillegas et al., 2008), lo cual favorece la preñez.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

Tabla 2. Relación entre la expresión de celo y la tasa de preñez en vacas Nelore lactantes con cría al pie.

Preñez	Con estro	Sin estro	Total
Vacía	67	20	87
Preñada	111	2	113
% de Preñez*	62,36 ^a	9,09 ^b	56,5
Total	178	22	200
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P < 0.0001)			

Relación entre el diámetro folicular y expresión de celo

Al establecer una tabla de contingencia entre la categoría de diámetro folicular según la expresión de celo, se observó diferencias estadísticas significativas (P < 0,0001); el diámetro del folículo dominante el día de la IATF influyó la ocurrencia de celo, en el periodo comprendido desde el retiro del dispositivo al día de la IATF. Los porcentajes de expresión de celo fueron 23 %, 83 %, 100 % y 100 %, para las categorías de diámetro folicular 1, 2, 3 y 4 respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Relación entre la expresión de estro y la categoría de diámetro folicular a la IATF.

Celo	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Total
Si	3	53	75	9	140
No	10	11	0	0	21
% de Preñez*	23,1 ^a	83 ^b	100 ^c	100 ^c	86,9
Total	13	64	75	9	161
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P < 0.0001)					

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

Estos resultados indican claramente que a mayor diámetro de folículo preovulatorio hubo mejor expresión de celo. Los resultados son similares a los reportados por Sá Filho et al., (2011b).

Baruselli et al., (2003), manifiesta que las vacas que recibieron un embrión a tiempo fijo, la expresión de celo estuvo asociada con un mayor diámetro folicular, con un incremento del diámetro del CL, mayor concentración sérica de P4 durante el diestro y mayor tasa de preñez.

En definitiva, las vacas que expresaron celo generalmente tuvieron folículos más grandes, es posible que los beneficios del celo sobre la preñez a la IATF se relacionaron en parte por un mayor diámetro del folículo preovulatorio y mejor sincronización del momento de ovulación. Sin embargo esas vacas probablemente tienen mayores concentraciones de estradiol endógeno que aquellas que no expresan celo lo cual no solamente mejora la tasa de ovulación o sincronía de la misma, sino que también prepara al endometrio para un mejor desempeño (Madsen et al., 2015), además concentraciones de estradiol más altas durante el proestro tiene un efecto positivo sobre la fase luteal subsiguiente y sobrevivencia embrionaria (Mann y Lamming, 2000; Santos et al., 2004; Madsen et al., 2015).

Efecto de la condición corporal de las vacas al inicio del protocolo sobre la tasa de preñez

Al realizar la tabla de contingencia de la gestación, en función de la condición corporal, se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$), la categoría de CC baja presento un porcentaje de preñez de 53 %, mientras que con la CC moderada se logró un 73 %, sin embargo, con la categoría de CC alta se obtuvo el 50 % de tasa de preñez (Tabla 4).

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

Tabla 4. Relación entre la tasa de preñez y la Condición Corporal de las vacas al inicio del protocolo de IATF.

Preñez	Baja	Moderada	Alta	Total
Vacía	52	12	2	66
Preñada	60	33	2	95
% de Preñez*	53,0 ^a	73,0 ^b	50,0 ^a	59,0
Total	112	45	4	161
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P < 0.0001)				

Fiorenza et al. (2016), también reporta resultados donde la tasa de preñez según la CC fue del 36,9 % (< 2,5); 61,7% (2,5-3,5); 63,3% (>3,5), y claramente se observa que la tasa de preñez es menor, cuando la CC disminuye. Souza et al., (2009); Sá Filho et al., (2010b); Ono et al. (2014) y De la Mata et al. (2015) reportan similares resultados en vaquillonas de carne, en vacas lecheras y en animales *Bos indicus*.

Si analizamos los resultados de los trabajos de los diferentes autores, coinciden en como las vacas con menor CC tienen menor tasa de preñez, probablemente esto se debe a que después del parto las vacas se encuentran en balance energético negativo y probablemente las vacas con menor CC son más sensibles al efecto de feedback negativo del estradiol sobre la liberación de gonadotrofinas, de manera que la mayoría de vacas estarían en anestro, por el contrario, las vacas con mayor CC estarían en mejor estatus metabólico o experimentan un periodo de balance energético menos severo en el posparto y por tanto su desarrollo folicular y probabilidad de ovulación pueden ser mayores, mejorando la tasa de preñez (Wiltbank et al., 2002; Bó et al., 2003 y Vasconcelos et al., 2009).

Una menor CC al inicio de un protocolo de IATF ha sido asociada con reducción de la respuesta reproductiva en vacas *Bos indicus* sincronizadas con un protocolo en base a estradiol y P4 (Bó et al., 2007; Meneghetti et al., 2009 y Sá Filho et al., 2009), entonces si mejoramos la nutrición

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

durante los periodos pre y posparto, minimizando así la pérdida de peso corporal en la lactancia temprana, probablemente se alcanzaría mejor CC al iniciar un protocolo de IATF en el posparto temprano lo que favorecería la tasa de preñez en vacas Nelore lactantes. Cutaia et al. (2003) sugiere que los animales deben tener una CC mínima de 2.5 (escala de 1 al 5) o idealmente 3 para obtener buenos resultados de preñez.

Tasa de preñez en función del número de partos

Al establecer la tabla de contingencia de la gestación, en función del número de partos, no se encontró diferencias estadísticas significativas ($P=0.4239$) el porcentaje de preñez en las vacas multíparas fue de 59 % mientras que en las primíparas fue de 58 % (Tabla 5). Estos resultados son similares a los reportados por Sá Filho et al., (2010b) en vacas *Bos indicus*, con tasas de preñez de 51,1 % y 51,5 % para vacas primíparas y multíparas respectivamente.

Tabla 5. Relación entre la Tasa de Preñez y el Número de partos

Preñez	Multípara	Primípara	Total
Vacía	50	16	66
Preñada	72	23	95
% de Preñez*	59,0 ^a	58,0 ^a	59,0
Total	122	39	161
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$)			

Tasa de preñez en función de la raza de toro utilizado en la IATF

Al establecer la tabla de contingencia de la gestación, en función del tipo de toro utilizado en la IATF, se encontró diferencias estadísticas significativas ($P < 0.0001$), con los resultados anteriores se puede inferir que tipo de toro utilizado en la IATF influenció la tasa de preñez, ya que con la

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

raza *Brangus* se obtuvo un porcentaje de preñez de 63 %, mientras que con la *Bonsmara* se logró un porcentaje de preñez de 51 %, con protocolos en base de P4 y E2 (Tabla 6).

Tabla 6. Relación entre la Tasa de Preñez y la raza de Toro utilizado en la IATF

Preñez	<i>Brangus</i>	<i>Bonsmara</i>	Total
Vacía	40	26	66
Preñada	68	27	95
% de Preñez*	63,0 ^a	51,0 ^b	9,0
Total	108	53	161
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P < 0.0001)			

La calidad del semen utilizado en los programas de IATF y la habilidad del técnico inseminador son factores muy importantes que determinan el resultado de un programa de IATF.

Diámetro de Cuerpo Lúteo

Los CL fueron clasificados según su diámetro en calidad 1 (>18 mm), calidad 2 (16,1 a 18 mm) y calidad 3 (<16 mm), se estableció una tabla de contingencia entre la gestación y calidad de CL al día 7 y al día 14 y se encontraron diferencias estadísticas significativas (P=0,00049). La tasa de preñez según la calidad de CL al día 7 después de la IATF fue 100 %; 66,6 % y 0 % para calidad de CL 1, 2 y 3 respectivamente (Tabla 7). La tasa de preñez según la calidad de CL al día 14 después de la IATF fue 100 %; 66,6 % y 20,0% para calidad de CL 1, 2 y 3 respectivamente (Tabla 8).

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

Tabla 7. Relación entre la Tasa de Preñez y Calidad de Cuerpo Lúteo al día 7 después de la IATF

Preñez	C1	C2	C3	Total
Vacía	6	6	0	12
Preñada	0	3	4	7
% de Preñez*	100,0 ^a	66,1 ^b	0,0 ^c	63,0
Total	6	9	4	19
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P < 0.0001)				

Tabla 8. Relación entre la Tasa de Preñez y Calidad de Cuerpo Lúteo al día 14 después de la IATF

Preñez	C1	C2	C3	12
Vacía	5	6	1	7
Preñada	0	3	4	63
% de Preñez*	100,0	66,6	20,0	19,0
Total	5	9	5	19
*Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas (P < 0.0001)				

Las vacas que disminuyeron el diámetro de su CL no estarían preñadas, mientras que en las que se mantuvieron probablemente estarían preñadas. Al clasificar los CL de acuerdo a su diámetro y relacionarlo con la gestación se observó diferencias estadísticas significativas (P=0,00049).

Tasa de preñez total

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

En total se obtuvo el 56 %, de tasa de preñez, si consideramos a todas las vacas, incluidas a las vacas que tuvieron ovulación anticipada, pero la tasa de preñez total aumenta a 59 %, si tenemos en cuenta solo a las vacas que no tuvieron ovulación anticipada. Estos resultados son similares a los reportados por Sá Filho et al. (2012) en vacas Nelore, utilizando semen convencional y sexado obteniéndose tasas de preñez de 59 % y 57 % respectivamente, cuando las vacas tuvieron folículos > 9 mm de diámetro a la IATF, pero cuando tuvieron folículos < 9 mm las tasas de preñez fueron de 50 % y 31 % para semen convencional y sexado respectivamente.

En general la tasa promedio de preñez cuando se hace IATF es de 50 % con rangos que varían de 43 % a 63% (Chesta et al 2009; Cutaia et al., 2009; Sales 2012), sin embargo, es común escuchar que fue un fracaso cuando el resultado no alcanzó el 50 %, pero no está bien generalizar y hablar solamente de ese porcentaje, porque si nos detenemos a pensar técnicamente, no es lo mismo trabajar con vaquillonas de 15 o 24 meses, que trabajar con vacas sin ternero al pie y vacas con cría. Por eso, previo a organizar una IATF es importante tener claro con qué tipo de animales y en qué condiciones vamos a trabajar, porque de acuerdo a eso serán nuestros resultados.

Conclusiones

- El diámetro del folículo preovulatorio el día de la IATF, influyó la tasa de preñez en vacas Nelore con cría al pie en el trópico ecuatoriano.
- La expresión de celo estuvo asociada con la tasa de preñez, ya que las vacas que expresaron celo tuvieron mayor tasa de preñez que las que no lo hicieron.
- La presencia de un mayor diámetro folicular a la IATF fue asociada con mayor expresión de celo en vacas Nelore con cría al pie.
- La CC al inicio del protocolo de IATF influyó significativamente la tasa de preñez, logrando mayor porcentaje de preñez en vacas con CC moderada (CC: 3), superando inclusive a la CC alta (CC: 3,5), la cual estuvo conformada por un bajo número de animales, razón por la que podría estar distorsionando la respuesta.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

- Hubo efecto del tipo de toro utilizado en la IATF sobre la tasa de preñez, el toro Brangus tuvo mejor desempeño que el toro Bonsmara.
- Las vacas con CL calidad 1 tuvieron mayor tasa de preñez que las vacas con CL calidad 2 y 3, a los 7 y 14 días después de la IATF.

Referencias

1. Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology* 69: 72-80.
2. Allrich R.D. 1994. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77, 2738-2744.
3. Atkins J.A., Smith M.F., MacNeil M.D., Jinks E.M., Abreu F.M., Alexander L.J. and Geary T.W. 2013. Pregnancy establishment and maintenance in cattle. *Journal of Animal Science* 91: 722-733.
4. Ayres, H., Ferreira R.M., Torres-Júnior J.R.S., Demétrio C.G.B., de Lima C.G., Baruselli P.S., 2009. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. *Livestock Sci.* 123, 175–179.
5. Baruselli P.S., Madureira E.H., Marques M.O. 2001. Programas de IA a tiempo fijo en *Bos indicus*. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 95-116.
6. Barth A.D. 1995. Evaluation of frozen semen by the veterinary practitioner. *Proc. Of Bovine Short Course. Society for Theriogenology*, 105-110.
7. Baruselli P.S., Marques M.O., Carvalho N.A.T., Berber R.C.A., Valentin R., Carvalho Filho A.F., Costa Neto W.P., 2003. Follicular dynamics and pregnancy rate in embryo recipient (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) treated with “Ovsynch” protocol for fixed-time embryo transfer. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 40, 96-106.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

8. Baruselli P.S., Guimenes L.U., Sales J.N.S., 2007. Reproductive physiology of *Bos taurus* and *Bos indicus* females. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 31,205–211.
9. Bó G.A., Cutaia L., Brogliatti G.M., Medina M., Tríbulo R., Tríbulo H. 2001. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en ganado bovino utilizando progestágenos y estradiol. Resúmenes Cuarto Simposio Internacional de Reproducción Animal, Huerta Grande, Córdoba; 117-136.
10. Bó G.A., Baruselli P.S., Martínez M.F., 2003. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 78, 307-326.
11. Bó G.A., Cutaia L., Peres L.C., Pincinato D., Maraña D., Baruselli P.S., 2007. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. *Soc. Reprod. Fert. Suppl.* 64, 223-236.
12. Bridges G.A., Mussard M.L., Pate J.L., Ott T.L., Hansen T.R and Day M.L. 2012. Impact of preovulatory estradiol concentrations on conceptus developmental and uterine gene expression. *Anim. Reprod. Sci.* 133: 16-26.
13. Cuatrín A., Scándolo D.G., Scándolo D., Maciel M. 2011. Detección de celo por actividad en vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de inseminación a tiempo fijo. Resúmenes I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal/ Comunicaciones Cortas/Bovinos, (pag. En CD). Viña del Mar, Chile.
14. Chesta P., Filippi L., Ramos M., Racca D. y Bó G. 2009. Evaluación de las tasas de preñez en protocolos de inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF) utilizando diferentes dosis de ciproionato de estradiol en vaquillonas Holando. Resúmenes VII Simposio Internacional de Reproducción Animal IRAC, Córdoba, Argentina, CD.
15. Cutaia L., Veneranda, G., Tríbulo, R., Baruselli, P.S., Bó, G.A. 2003. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo: Análisis de factores que afectan los resultados. Resúmenes de V Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba, Argentina. pp. 119 - 132.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

16. Cutaia L., Ramos M., Bó G.A. 2009. Efecto del momento de la IATF en vaquillonas de carne cruzadas cebú tratadas con dispositivos con progesterona y cipionato de estradiol como inductor de la ovulación. Resúmenes del VIII Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba Argentina-IRAC 2009.
17. De la Mata J.J., C.A. de la Mata and G.A. Bó. 2013 . Evaluación del grado de despintado en la base de la cola sobre la tasa de preñez en vaquillonas Angus sincronizadas con un protocolo de IATF. 10° Simposio Internacional de Reproducción Animal, Pabellón Argentino, Córdoba, Argentina. Resúmenes pp.308 (abstract).
18. De la Mata J.J., Menchaca A. y Bó G.A. 2015. Tratamientos que prolongan el proestro usando estradiol y progesterona en vaquillonas para carne. Resúmenes del XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Pabellón Argentina, Córdoba. Resúmenes pp 143-157.
19. Ferraz P.A., Matos B.A.P., Loiola M.V.G., Rodrigues A.S., Oliveira C.H.C., Pinto B.M., Santos M.M., Jesus E.O., Bittencourt R.F., Chalhoulb M., Bittencourt T.C.B.S.C., Ribeiro Filho A.L. 2013. Validation of a method for estrus detection in Nelore females submitted FTAI protocol. Reunión anual de la Sociedad Brasileira de Tecnología de Embriones, Resúmenes p. (abstracts).
20. Fiorenza Farias M., Minela T., Cabral M.; Trentin J., Schenatto R., De Araujo L., Casarin., J.B., Martini A.P., Pessoa G.A., Rubin M.I. 2016. Efeito do score de condicao corporal nas taxas de prenhez de femeas de corte no RS. XXX Reunión Anual de la Sociedad Brasileira de Tecnología de Embriones. Resumenes p. 215 (abstract).
21. Forde N., Beltman M.E., Lonergan P., Diskin M., Roche J.F., Crowe M.A. 2011. Oestrous cycles in Bos taurus cattle. Animal Reproduction Science 124: 163-169.
22. Galvao K.N., Santos J.E., Juchem S.O., Cerri R.L., Coscioni A.C., Villasenor M. 2004. Effect of addition of a progesterone intravaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rat, pregnancy rate, and latec embrionic loss in lactating dairy cows. J. Animal Sci., 82, 3508-3517.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

23. Garrett, J. E., R. D. Geisert, M. T. Zavy, and G. L. Morgan. 1988. Evidence for maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. *J. Reprod. Fertil.* 84:437–446.
24. Hawk H.W. 1983. Sperm survival and transport in the female reproductive tract. *J. Dairy Sci.* 66, 2645-2660.
25. Hillegas J., Lima F.S., Sá Filho M.F., Santos J.E. 2008. Effect of time of artificial insemination and supplemental estradiol on reproduction of lactating dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 91, 4226-4237.
26. Jones J.M and Bavister B.D. 2000. Acidification of intracellular pH in bovine spermatozoa suppresses motility and extends viable life. *J.Androl.* 21: 616-624.
27. Kastelic J.P., Bergefelt D.R., Ginther O.J. 1990. Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology* 33: 1269-1278.
28. Lonergan P. and Forde N. 2014. Maternal-embryo interaction leading up to the initiation of implantation of pregnancy in cattle. *Animal*, 8:s1, pp 64-69.
29. Lonergan P., Forde N. and Spencer T. 2016. Role of progesterone in embryo development in cattle. *Reproduction, Fertility and Development* 28: 66-74.
30. López del Cerro P., Scándolo D.G., Vanzetti L., Cuatrín A., Scándolo D., Maciel M. 2011. Efecto de la aplicación de Lecirelina en la fertilidad de vaquillonas Braford que no manifiestan celo previo a la IATF. Resúmenes IX Simposio Internacional de Reproducción Animal, (pág. 326 abstract). Córdoba, Argentina.
31. Machaty Z., Peippo J., Peter A. 2012. Production and manipulation of bovine embryos: techniques and terminology. *Theriogenology* 78 (5):937-950.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

32. Madsen C.A., Perry G.A., Mogck C.L., Daly R.F., MacNeil M.D., Geary T.W. 2015. Effects of preovulatory estradiol on embryo survival and pregnancy establishment in beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 158: 96-103.
33. Mann G. E., S. J. Mann., and G. E. Lamming. 1996. The interrelationship between the maternal hormone environment and the embryo during the early stages of pregnancy. *J. Reprod. Fertil.* 21:37.
34. Mann G.E. 2009. Corpus luteum size and plasma progesterone concentrations in cows. *Animal Reproduction Science*, (Short communication) 115: 296-299.
35. Mann G.E., Lamming G.E., 2000. The role of sub-optimal preovulatory oestradiol secretion in the etiology of premature luteolysis during the short oestrous cycle in the cow. *Anim. Reprod. Sci.* 64, 171–180.
36. Martins T., Peres R.F.G., Rodrigues A.D.P., Polher K.G., Pereira M.H.C., Day M.L., Vasconcelos J.L.M., 2014. Effect of progesterone concentrations, follicle diameter, timing of artificial insemination, and ovulatory stimulus on pregnancy rate to synchronized artificial insemination in postpubertal Nelore heifers. *Theriogenology.* 81: 446-453
37. McDonald L. E., R. E. Nichols., and S. H. McNutt. 1952. Study of corpus luteum ablation and progesterone replacement therapy in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 13:446–451.
38. Meneghetti M., Sá Filho O.J., Peres R., Lamb G., Vasconcelos J.L.M., 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cow I: Basis for development of protocols. *Theriogenology.* 72:179-89.
39. Mussard M.L., Burke C.R., Behlke E.J., Gasser C.L., Day M.L. 2007. Influence of premature induction of a luteinizing hormone surge with gonadotropin-releasing hormone on ovulation, luteal function and fertility in cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 937-943.
40. Ono M.S.B., Giroto R.W., Crepaldi G.A., Baruselli P.S., Sales J.N.S. 2014. Effect of body condition score on diameter of the dominant follicle, estrous behavior, ovulation rate and

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

- fertility in Nelore cows submitted to timed artificial insemination. Resúmenes de la Reunión Anual de Sociedad Brasileira de Tecnología de Embriones p.385.
41. Palma, G. 2001. Biotecnología de la reproducción. Buenos Aires, Argentina. Ed. INTA, Balcarce.
 42. Pereira M.H.C., Guida T.G; Barbosa L.P., Lopes F.R., Munhoz A.K., Wiltbank M.C., Vasconcelos J.L.M. 2014. Expression of estrus increases fertility and decreases pregnancy loss in timed-AI or timed-ET protocols. Resúmenes de la Reunión Anual de Sociedad Brasileira de Tecnología de Embriones p.382.
 43. Perry G. A., M. F. Smith, M. C. Lucy, J. A. Green, T. E. Parks, M.D. MacNeil, A. J. Roberts, and T. W. Geary. 2005. Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 102:5268–5273
 44. Perry G.A., Smith M.F., Roberts A.J., MacNeil M.D., Geary T.W., 2007. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. J. Anim. Sci. 85:684-689.
 45. Perry G.A., Perry B.L. 2008a. Effect of preovulatory concentrations of estradiol and initiation of standing estrus on uterine pH in beef cows. Domest Anim Endocrinol. 34: 333-338.
 46. Perry G.A., Perry B.L. 2008b. Effects of standing estrus and supplemental estradiol on changes in uterine pH during a fixed-time artificial insemination protocol. J Anim Sci. 86: 2928-2935.
 47. Sá Filho O.G., Thatcher W.W., Vasconcelos J.L.M. 2009. Effect of progesterone and/or estradiol treatments prior to induction of ovulation on subsequent luteal lifespan in anestrous Nelore cows. Anim. Reprod. Sci. 112: 95-103.
 48. Sá Filho O.G., Thatcher W.W., Vasconcelos J.L.M. 2009. Effect of progesterone and/or estradiol treatments prior to induction of ovulation on subsequent luteal lifespan in anestrous Nelore cows. Anim. Reprod. Sci. 112: 95-103.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

49. Sá Filho MF, Torres-Júnior JRS, Penteado L, Gimenes LU, Ferreira RM, Ayres H., 2010. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. *Animal Reproduction Science*. 118:182–7.
50. Sá Filho M.F., Ayres H., Ferreira R.M., Nichi M., Fosado M., Campos Filho E.P., Baruselli P.S., 2010a. Strategies to improve pregnancy per insemination using sex-sorted semen in dairy heifers detected in estrus. *Theriogenology*. 74:1636-1642.
51. Sá Filho, M.F., Crespilho, A.M., Santos J.E.P., Perry G.A., Baruselli, P.S., 2010b. Ovarian Follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction Science*, 120:23-30.
52. Sá Filho MF, Santos JEP, Ferreira RM, Sales JNS, Baruselli PS., 2011. Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol/progesterone-based timed insemination protocols. *Theriogenology* . 76:455–63.
53. Sá Filho MF., Giroto R.W., Abe E.K., Penteado L., Campos Filho E.P., Moreno J.F., Sala R.V., Nichi M., Baruselli PS., 2012. Optimizing the use of sex-sorted sperm in timed artificial insemination programs of suckled beef cows. *Journal of Animal Science*. 90: 1816-1823.
54. Sales J.N., Carvalho J.B., Crepaldi J.A., Cipriano R.S., Jacomini J.O., Maio J.R., Souza J.C., Nogueira G.P., Baruselli P.S. 2012. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. *Theriogenology* 78: 510-516.
55. Santos J.E., Thatcher W.W., Chebel R.C., Cerri R.L., Galvão K.N., 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim Reprod Sci*. 82-83:513–35.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

56. Souza A.H., Viechnieski S, Lima F.A., Silva F.F., Araújo R., Bó GA., 2009. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses on dairy cows. *Theriogenology*. 72:10 –21.
57. Stauss C.R., Votta T.J and Suarez S. 1995. Sperm motility hiperactivation facilitates penetration of the hámster zona pellucida. *Biol. Reprod*. 53: 1280-1285
58. Tschopp J.C. y Bó G.A. 2015. Momento de inseminación y expresión de celos en vacas lecheras sincronizadas con dispositivos con progesterona y estradiol. XI Simposio Internacional de Reproducción Animal, (págs. 209-233). Córdoba, Argentina.
59. Vasconcelos J.L.M., Vilela E.R., Sá Filho O.G. 2009. Temporary weaning at two different times of the GnRH-PGF2 α -EB synchronization of ovulation protocol in post partum Nelore cows. *Braz J Vet Anim. Sci*. 61:95-103.
60. Wiltbank M.C., Gumen A., Sartori R. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*. 57: 21-52.
61. Yáñez D., Barbona I., López J.C., Moyano J.C., Quinteros R., Bernardi S., Marini P.R. 2016. Possible factors affecting pregnancy rate of cows in the amazon ecuatorian. *Proceedings, VI Peruvian Congress Animal Reproduction*, pp 66.

Reference

1. Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology* 69: 72-80.
2. Allrich R.D. 1994. Endocrine and neural control of estrus in dairy cows. *J. Dairy Sci*. 77, 2738-2744.
3. Atkins J.A., Smith M.F., MacNeil M.D., Jinks E.M., Abreu F.M., Alexander L.J. and Geary T.W. 2013. Pregnancy establishment and maintenance in cattle. *Journal of Animal Science* 91: 722-733.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

4. Ayres, H., Ferreira R.M., Torres-Júnior J.R.S., Demétrio C.G.B., Lima C.G., Baruselli P.S., 2009. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. *Livestock Sci.* 123, 175–179.
5. Baruselli P.S., Madureira E.H., Marques M.O. 2001. Fixed-time AI programs in *Bos indicus*. Abstracts Fourth International Symposium on Animal Reproduction, Huerta Grande, Córdoba; 95-116.
6. Barth A.D. 1995. Evaluation of frozen semen by the veterinary practitioner. *Proc. Of Bovine Short Course. Society for Theriogenology*, 105-110.
7. Baruselli PS, Marques MO, Carvalho NAT, Berber RCA, Valentin R., Carvalho Filho AF, Costa Neto WP, 2003. Follicular dynamics and pregnancy rate in embryo recipient (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) treated with “Ovsynch” protocol for fixed-time embryo transfer. *Braz J. Vet. Res. Anim. Sci.* 40, 96-106.
8. Baruselli P.S., Guimenes L.U., Sales J.N.S., 2007. Reproductive physiology of *Bos taurus* and *Bos indicus* females. *Rev. Bras. Play Anim.* 31,205-211.
9. Bó G.A., Cutaia L., Brogliatti G.M., Medina M., Hall R., Hall H. 2001. Fixed-time artificial insemination programs in cattle using progestogens and estradiol. Abstracts Fourth International Symposium on Animal Reproduction, Huerta Grande, Córdoba; 117-136.
10. Bó G.A., Baruselli P.S., Martínez M.F., 2003. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim. Play Sci.* 78, 307-326.
11. Bó G.A., Cutaia L., Peres L.C., Pincinato D., Maraña D., Baruselli P.S., 2007. Technologies for fixed-time artificial insemination and their influence on reproductive performance of *Bos indicus* cattle. *Player Soc. Fert Suppl.* 64, 223-236.
12. Bridges G.A., Mussard M.L., Pate J.L., Ott T.L., Hansen T.R and Day M.L. 2012. Impact of afevulatory estradiol concentrations on conceptus developmental and uterine gene expression. *Anim. Play Sci.* 133: 16-26.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

13. Cuatrín A., Scloo D.G., Scloo D., Maciel M. 2011. Heat detection by activity in Holstein heifers synchronized with a fixed-time insemination protocol. Abstracts I Latin American Symposium on Animal Reproduction / Short Communications / Bovines, (page on CD). Viña del Mar, Chile.
14. Chesta P., Filippi L., Ramos M., Racca D. and Bó G. 2009. Evaluation of pregnancy rates in fixed-time Artificial insemination protocols (IATF) using different doses of estradiol cypionate in Holando heifers . Summaries VII International Symposium on Animal Reproduction IRAC, Córdoba, Argentina, CD.
15. Cutaia L., Veneranda, G., Trredor, R., Baruselli, P.S., Bó, G.A. 2003. Fixed-time artificial insemination programs: Analysis of factors that affect the results. Abstracts of V International Symposium on Animal Reproduction. Huerta Grande, Cordoba, Argentina. pp. 119-132.
16. Cutaia L., Ramos M., Bó G.A. 2009. Effect of the timing of the IATF on zebu cross-heifers treated with progesterone and estradiol cypionate devices as an ovulation inducer. Summaries of the VIII International Symposium on Animal Reproduction, Córdoba Argentina-IRAC 2009.
17. De la Mata J.J., C.A. de la Mata and G.A. Bó. 2013 Evaluation of the degree of discoloration at the base of the tail on the pregnancy rate in Angus heifers synchronized with an IATF protocol. 10th International Symposium on Animal Reproduction, Argentine Pavilion, Córdoba, Argentina. Abstracts pp. 308 (abstract).
18. De la Mata J.J., Menchaca A. and Bó G.A. 2015. Treatments that prolong the proestro using estradiol and progesterone in meat heifers. Summaries of the XI International Symposium on Animal Reproduction, Argentina Pavilion, Córdoba. Abstracts pp 143-157.
19. Ferraz P.A., Matos B.A.P., Loiola M.V.G., Rodrigues A.S., Oliveira C.H.C., Pinto B.M., Santos M.M., Jesus E.O., Bittencourt R.F., Chalhoulb M., Bittencourt T.C.B.S.C., Ribeiro Filho A.L. 2013. Validation of a method for estrus detection in Nelore females submitted FTAI

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

- protocol. Annual meeting of the Brazilian Society of Embryo Technology, Abstracts p. (abstracts).
20. Fiorenza Farias M., Minela T., Cabral M. ; Trentin J., Schenatto R., De Araujo L., Casarin., J.B., Martini A.P., Pessoa G.A., Rubin M.I. 2016. Efeito do score of body condication nas taxa de prenhez de femeas de corte no RS. XXX Annual Meeting of the Brazilian Society of Embryo Technology. Summaries p. 215 (abstract).
21. Forde N., Beltman M.E., Lonergan P., Diskin M., Roche J.F., Crowe M.A. 2011. Oestrous cycles in *Bos taurus* cattle. *Animal Reproduction Science* 124: 163-169.
22. Galvao KN, Santos JE, Juchem SO, Cerri RL, Coscioni AC, Villasenor M. 2004. Effect of addition of a progesterone intravaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and latec embrionic loss in lactating dairy cows. *J. Animal Sci.*, 82, 3508-3517.
23. Garrett, J. E., R. D. Geisert, M. T. Zavy, and G. L. Morgan. 1988. Evidence for maternal regulation of early conceptus growth and development in beef cattle. *J. Reprod. Fertile.* 84: 437-444.
24. Hawk H.W. 1983. Sperm survival and transport in the female reproductive tract. *J. Dairy Sci.* 66, 2645-2660.
25. Hillegas J., Lima F.S., Sá Filho M.F., Santos J.E. 2008. Effect of time of artificial insemination and supplemental estradiol on reproduction of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91, 4226-4237.
26. Jones J.M and Bavister B.D. 2000. Acidification of intracellular pH in bovine spermatozoa suppresses motility and extends viable life. *J.Androl.* 21: 616-624.
27. Kastelic J.P., Bergfelt D.R., Ginther O.J. 1990. Relationship between ultrasonic assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. *Theriogenology* 33: 1269-1278.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

28. Lonergan P. and Forde N. 2014. Maternal-embryo interaction leading up to the initiation of implantation of pregnancy in cattle. *Animal*, 8: s1, pp 64-69.
29. Lonergan P., Forde N. and Spencer T. 2016. Role of progesterone in embryo development in cattle. *Reproduction, Fertility and Development* 28: 66-74.
30. López del Cerro P., Scloo D.G., Vanzetti L., Cuatrín A., Scloo D., Maciel M. 2011. Effect of the application of Lecirelina on the fertility of Braford heifers that do not show zeal prior to the IATF. *Summaries IX International Symposium on Animal Reproduction*, (p. 326 abstract). Cordoba Argentina.
31. Machaty Z., Peippo J., Peter A. 2012. Production and manipulation of bovine embryos: techniques and terminology. *Theriogenology* 78 (5): 937-950.
32. Madsen C.A., Perry G.A., Mogck C.L., Daly R.F., MacNeil M.D., Geary T.W. 2015. Effects of afevulatory estradiol on embryo survival and pregnancy establishment in beef cows. *Anim. Play Sci.* 158: 96-103.
33. Mann G. E., S. J. Mann., And G. E. Lamming. 1996. The interrelationship between the maternal hormone environment and the embryo during the early stages of pregnancy. *J. Reprod. Fertile.* 21:37
34. Mann G.E. 2009. Corpus luteum size and plasma progesterone concentrations in cows. *Animal Reproduction Science*, (Short communication) 115: 296-299.
35. Mann G.E., Lamming G.E., 2000. The role of sub-optimal worvulatory oestradiol secretion in the etiology of premature luteolysis during the short oestrous cycle in the cow. *Anim. Play Sci.* 64, 171-180.
36. Martins T., Peres RFG, Rodrigues ADP, Polher KG, Pereira MHC, Day ML, Vasconcelos JLM, 2014. Effect of progesterone concentrations, follicle diameter, timing of artificial insemination, and ovulatory stimulus on pregnancy rate to synchronized artificial insemination in postpubertal Nellore heifers. *Theriogenology* 81: 446-453

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

37. McDonald L. E., R. E. Nichols., And S. H. McNutt. 1952. Study of corpus luteum ablation and progesterone replacement therapy in cattle. *Am. J. Vet. Res.* 13: 446–451.
38. Meneghetti M., Sá Filho O.J., Peres R., Lamb G., Vasconcelos J.L.M., 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cow I: Basis for development of protocols. *Theriogenology* 72: 179-89.
39. Mussard M.L., Burke C.R., Behlke E.J., Gasser C.L., Day M.L. 2007. Influence of premature induction of a luteinizing hormone surge with gonadotropin-releasing hormone on ovulation, luteal function and fertility in cattle. *J. Anim. Sci.* 85, 937-943.
40. Ono M.S.B., Giroto R.W., Crepaldi G.A., Baruselli P.S., Sales J.N.S. 2014. Effect of body condition score on diameter of the dominant follicle, estrous behavior, ovulation rate and fertility in Nelore cows submitted to timed artificial insemination. *Summaries of the Annual Meeting of the Brazilian Society of Embryo Technology* p.385.
41. Palma, G. 2001. *Reproductive biotechnology*. Buenos Aires, Argentina. Ed. INTA, Balcarce.
42. Pereira M.H.C., Guida T.G; Barbosa L.P., Lopes F.R., Munhoz A.K., Wiltbank M.C., Vasconcelos J.L.M. 2014. Expression of estrus increases fertility and decreases pregnancy loss in timed-AI or timed-ET protocols. *Summaries of the Annual Meeting of the Brazilian Society of Embryo Technology* p.382.
43. Perry G. A., M. F. Smith, M. C. Lucy, J. A. Green, T. E. Parks, M.D. MacNeil, A. J. Roberts, and T. W. Geary. 2005. Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 102: 5268-5273
44. Perry G.A., Smith M.F., Roberts A.J., MacNeil M.D., Geary T.W., 2007. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 85: 684-689.
45. Perry G.A., Perry B.L. 2008a. Effect of concerning levels of estradiol and initiation of standing estrus on uterine pH in beef cows. *Domest Anim Endocrinol.* 34: 333-338.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

46. Perry G.A., Perry B.L. 2008b. Effects of standing estrus and supplemental estradiol on changes in uterine pH during a fixed-time artificial insemination protocol. *J Anim Sci.* 86: 2928-2935.
47. Sá Filho O.G., Thatcher W.W., Vasconcelos J.L.M. 2009. Effect of progesterone and / or estradiol treatments prior to induction of ovulation on subsequent luteal lifespan in anestrous Nelore cows. *Anim. Play Sci.* 112: 95-103.
48. Sá Filho O.G., Thatcher W.W., Vasconcelos J.L.M. 2009. Effect of progesterone and / or estradiol treatments prior to induction of ovulation on subsequent luteal lifespan in anestrous Nelore cows. *Anim. Play Sci.* 112: 95-103.
49. Sá Filho MF, Torres-Júnior JRS, Penteado L, Gimenes LU, Ferreira RM, Ayres H., 2010. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers . *Animal Reproduction Science.* 118: 182–7.
50. Sá Filho M.F., Ayres H., Ferreira R.M., Nichi M., Fosado M., Campos Filho E.P., Baruselli P.S., 2010a. Strategies to improve pregnancy per insemination using sex-sorted semen in dairy heifers detected in estrus. *Theriogenology* 74: 1636-1642.
51. Sá Filho, M.F., Crespilho, A.M., Santos J.E.P., Perry G.A., Baruselli, P.S., 2010b. Ovarian Follicle diameter at timed insemination and estrous response influence likelihood of ovulation and pregnancy after estrous synchronization with progesterone or progestin-based protocols in suckled *Bos indicus* cows. *Animal Reproduction Science*, 120: 23-30.
52. Sá Filho MF, Santos JEP, Ferreira RM, Sales JNS, Baruselli PS., 2011. Importance of estrus on pregnancy per insemination in suckled *Bos indicus* cows submitted to estradiol / progesterone-based timed insemination protocols. *Theriogenology* 76: 455–63.
53. Sá Filho MF., Girotto RW, Abe EK, Penteado L., Campos Filho EP, Moreno JF, Sala RV, Nichi M., Baruselli PS., 2012. Optimizing the use of sex-sorted sperm in timed artificial insemination programs of suckled beef cows. *Journal of Animal Science.* 90: 1816-1823.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

54. Sales J.N., Carvalho J.B., Crepaldi J.A., Cipriano R.S., Jacomini J.O., Maio J.R., Souza J.C., Nogueira G.P., Baruselli P.S. 2012. Effects of two estradiol esters (benzoate and cypionate) on the induction of synchronized ovulations in *Bos indicus* cows submitted to a timed artificial insemination protocol. *Theriogenology* 78: 510-516.
55. Santos J.E., Thatcher W.W., Chebel R.C., Cerri R.L., Galvão K.N., 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim Reprod Sci.* 82-83: 513–35.
56. Souza A.H., Viechnieski S, Lima F.A., Silva F.F., Araújo R., Bó GA., 2009. Effects of equine chorionic gonadotropin and type of ovulatory stimulus in a timed-AI protocol on reproductive responses on dairy cows. *Theriogenology* 72:10 –21.
57. Stauss C.R., Votta T.J and Suarez S. 1995. Sperm motility hiperactivation facilitates penetration of the hamster pellucida zone. *Biol. Play.* 53: 1280-1285
58. Tschopp J.C. and Bó G.A. 2015. Moment of insemination and expression of jealousy in dairy cows synchronized with devices with progesterone and estradiol. XI International Symposium on Animal Reproduction, (pp. 209-233). Cordoba Argentina.
59. Vasconcelos J.L.M., Vilela E.R., Sá Filho O.G. 2009. Temporary weaning at two different times of the GnRH-PGF2 α -EB synchronization of ovulation protocol in post partum Nelore cows. *Braz J Vet Anim. Sci.* 61: 95-103.
60. Wiltbank M.C., Gumen A., Sartori R. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57: 21-52.
61. Yáñez D., Barbona I., López J.C., Moyano J.C., Quinteros R., Bernardi S., Marini P.R. 2016. Possible factors affecting pregnancy rate of cows in the Amazon Ecuadorian. Proceedings, VI Peruvian Congress Animal Reproduction, pp 66.

Referência

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

1. Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. 2008. Progreso na compreensão da dinâmica folicular ovariana em bovinos. *Theriogenology* 69: 72-80.
2. Allrich R.D. 1994. Controle endócrino e neural do estro em vacas leiteiras. *J. Dairy Sci.* 77, 2738-2744.
3. Atkins J.A., Smith M.F., MacNeil M.D., Jinks E.M., Abreu F.M., Alexander L.J. e Geary T.W. 2013. Estabelecimento e manutenção da gravidez em bovinos. *Journal of Animal Science* 91: 722-733.
4. Ayres, H., Ferreira R.M., Torres-Júnior J.R.S., Demétrio C.G.B., de Lima C.G., Baruselli P.S., 2009. Validação do escore de condição corporal como preditor de gordura subcutânea em vacas Nelore (*Bos indicus*). *Pecuária Sci.* 123, 175-179.
5. Baruselli P.S., Madureira E.H., Marques M.O. 2001. Programas de IA em tempo fixo no *Bos indicus*. Resumos Quarto Simpósio Internacional de Reprodução Animal, Huerta Grande, Córdoba; 95-116.
6. Barth A.D. 1995. Avaliação do sêmen congelado pelo médico veterinário. *Proc. De Curso Curto Bovino. Society for Theriogenology*, 105-110.
7. Baruselli PS, Marques MO, Carvalho NAT, Berber RCA, Valentin R., Carvalho Filho AF, Costa Neto WP, 2003. Dinâmica folicular e taxa de gravidez em receptoras de embriões (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) tratadas com “Ovsynch” protocolo para transferência de embriões em tempo fixo. *Braz J. Vet. Res. Anim. Sci.* 40, 96-106.
8. Baruselli P.S., Guimenes L.U., Sales J.N.S., 2007. Fisiologia reprodutiva de fêmeas de *Bos taurus* e *Bos indicus*. *Rev. Bras. Reproduzir Anim.* 31.205-211.
9. Bó G.A., Cutaia L., Brogliatti G.M., Medina M., Hall R., Hall H. 2001. Programas de inseminação artificial em tempo fixo em bovinos usando progestogênios e estradiol. Resumos Quarto Simpósio Internacional de Reprodução Animal, Huerta Grande, Córdoba; 117-136.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

10. Bó G.A., Baruselli P.S., Martinez M.F., 2003. Padrão e manipulação do desenvolvimento folicular em bovinos *Bos indicus*. *Anim. Reproduzir Sci.* 78, 307-326.
11. Bó G.A., Cutaia L., Peres L.C., Pincinato D., Maraña D., Baruselli P.S., 2007. Tecnologias para inseminação artificial em tempo fixo e sua influência no desempenho reprodutivo de bovinos *Bos indicus*. *Jogador Soc. Fert Suppl.* 64, 223-236.
12. Bridges G.A., Mussard M.L., Pate J.L., Ott T.L., Hansen T.R e Day M.L. 2012. Impacto das concentrações afevulatórias de estradiol na concepção do gene e na expressão do gene uterino. *Anim. Reproduzir Sci.* 133: 16-26.
13. Cuatrín A., Scloo D.G., Scloo D., Maciel M. 2011. Detecção de calor por atividade em novilhas da raça Holandesa sincronizadas com um protocolo de inseminação por tempo fixo. *Resumos I Simpósio Latino-Americano de Reprodução Animal / Comunicação Curta / Bovinos*, (página em CD). Viña del Mar, Chile.
14. Chesta P., Filippi L., Ramos M., Racca D. e Bó G. 2009. Avaliação das taxas de gravidez em protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) usando diferentes doses de cipionato de estradiol em novilhas Holando . *Resumos VII Simpósio Internacional de Reprodução Animal IRAC*, Córdoba, Argentina, CD.
15. Cutaia L., Veneranda, G., Trredor, R., Baruselli, P.S., Bó, G.A. 2003. Programas de inseminação artificial em temp de Reprodução Animal. *Huerta Grande, Córdoba, Argentina*. pp. 119-132 o fixo: análise de fatores que afetam os resultados. *Resumos do V Simpósio Internacional*
16. Cutaia L., Ramos M., Bó G.A. 2009. Efeito do momento da IATF em novilhas zebuínas tratadas com dispositivos de progesterona e cipionato de estradiol como indutor da ovulação. *Resumos do VIII Simpósio Internacional de Reprodução Animal, Córdoba Argentina-IRAC 2009*.
17. De la Mata J.J., C.A. de la Mata e G.A. Bó. 2013 Avaliação do grau de descoloração na base da cauda na taxa de gravidez em novilhas Angus sincronizadas com um protocolo da IATF.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

- 10° Simpósio Internacional de Reprodução Animal, Pavilhão Argentino, Córdoba, Argentina. Resumos pp. 308 (resumo).
18. De la Mata J.J., Menchaca A. e Bó G.A. 2015. Tratamentos que prolongam o proestro usando estradiol e progesterona em novilhas de carne. Resumos do XI Simpósio Internacional de Reprodução Animal, Pavilhão Argentina, Córdoba. Resumos pp 143-157.
19. Ferraz P.A., Matos B.A.P., Loiola M.V.G., Rodrigues A.S., Oliveira C.H.C., Pinto B.M., Santos M.M., Jesus E.O., Bittencourt R.F., Chalhoulb M., Bittencourt T.C.B.S.C., Ribeiro Filho A.L. 2013. Validação de um método para detecção de estro em fêmeas Nelore submetidas ao protocolo da IATF. Reunião anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões, Resumos p. (resumos).
20. Fiorenza Farias M., Minela T., Cabral M.; Trentin J., Schenatto R., De Araujo L., Casarin., J.B., Martini A.P., Pessoa G.A., Rubin M.I. 2016. Efeito do escore de condição corporal nos táxons de prenhez de fêmeas de corte no RS. XXX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões. Resumos p. 215 (resumo).
21. Forde N., Beltman M.E., Lonergan P., Diskin M., Roche J.F., Crowe M.A. 2011. Ciclos estéreos em bovinos *Bos taurus*. *Science Reproduction Science* 124: 163-169.
22. Galvao KN, Santos JE, Juchem SO, Cerri RL, Coscioni AC, Villasenor M. 2004. Efeito da adição de uma inserção intravaginal de progesterona a um protocolo de inseminação programada usando cipionato de estradiol em ratos de ovulação, taxa de gravidez e perda embrionária latec em vacas leiteiras em lactação. *J. Animal Sci.*, 82, 3508-3517.
23. Garrett, J. E., R. D. Geisert, M. T. Zavy e G. L. Morgan. 1988. Evidências para a regulação materna do crescimento e desenvolvimento precoce do conceito em bovinos de corte. *J. Reprod. Fértil* 84: 437-444.
24. Hawk H.W. 1983. Sobrevivência de espermatozoides e transporte no aparelho reprodutor feminino. *J. Dairy Sci.* 66, 2645-2660.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

25. Hillegas J., Lima F.S., Sá Filho M.F., Santos J.E. 2008. Efeito do tempo de inseminação artificial e estradiol suplementar na reprodução de vacas leiteiras em lactação. *J. Dairy Sci.* 91, 4226-4237.
26. Jones J.M e Bavister B.D. 2000. A acidificação do pH intracelular nos espermatozoides bovinos suprime a motilidade e prolonga a vida útil. *J.Androl.* 21: 616-624.
27. Kastelic J.P., Bergfeldt D.R., Ginther O.J. 1990. Relação entre avaliação ultrassônica do corpo lúteo e concentração plasmática de progesterona em novilhas. *Theriogenology* 33: 1269-1278.
28. Lonergan P. e Forde N. 2014. Interação materno-embrião que levou ao início da implantação da gravidez em bovinos. *Animal*, 8: s1, pp 64-69.
29. Lonergan P., Forde N. e Spencer T. 2016. Papel da progesterona no desenvolvimento embrionário em bovinos. *Reprodução, Fertilidade e Desenvolvimento* 28: 66-74.
30. López del Cerro P., Scloos D.G., Vanzetti L., Cuatrín A., Scloos D., Maciel M. 2011. Efeito da aplicação de Lecirelina na fertilidade de novilhas Braford que não demonstram zelo antes da IATF. *Resumos IX Simpósio Internacional de Reprodução Animal*, (p. 326 resumo). Cordoba, Argentina
31. Machaty Z., Peippo J., Peter A. 2012. Produção e manipulação de embriões bovinos: técnicas e terminologia. *Theriogenology* 78 (5): 937-950.
32. Madsen C. A., Perry G. A., Mogck C. L., Daly R. F., MacNeil M.D., Geary T. W. 2015. Efeitos do estradiol afevulatório na sobrevivência embrionária e estabelecimento da gravidez em vacas de corte. *Anim. Reproduzir Sci.* 158: 96-103.
33. Mann G. E., S. J. Mann. E G. E. Lamming. 1996. A inter-relação entre o ambiente hormonal materno e o embrião durante os estágios iniciais da gravidez. *J. Reprod. Fértil* 21:37
34. Mann G.E. 2009. Tamanho do corpo lúteo e concentrações plasmáticas de progesterona em vacas. *Ciência da Reprodução Animal*, (Short communication) 115: 296-299.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

35. Mann G.E., Lamming G.E., 2000. O papel da secreção de estradiol worvulatory subótima na etiologia da luteólise prematura durante o ciclo estral curto na vaca. *Anim. Reproduzir Sci.* 64, 171-180.
36. Martins T., Peres RFG, Rodrigues ADP, Polher KG, Pereira MHC, Dia ML, Vasconcelos JLM, 2014. Efeito das concentrações de progesterona, diâmetro folicular, momento da inseminação artificial e estímulo ovulatório na taxa de gravidez para inseminação artificial sincronizada em novilhas Nelore pós-púberes. *Theriogenology* 81: 446-453
37. McDonald L. E., R. E. Nichols. E S. H. McNutt. 1952. Estudo da ablação do corpo lúteo e terapia de reposição de progesterona em bovinos. *Am. J. Vet. Res.* 13: 446–451.
38. Meneghetti M., Sá Filho O.J., Peres R., Lamb G., Vasconcelos J.L.M., 2009. Inseminação artificial em tempo fixo com estradiol e progesterona para a vaca *Bos indicus* I: Base para o desenvolvimento de protocolos. *Theriogenology* 72: 179-89.
39. Mussard M.L., Burke C.R., Behlke E.J., Gasser C.L., Day M.L. 2007. Influência da indução prematura de um aumento do hormônio luteinizante com hormônio liberador de gonadotrofina na ovulação, função lútea e fertilidade em bovinos. *J. Anim. Sci.* 85, 937-943.
40. Ono M.S.B., Giroto R.W., Crepaldi G.A., Baruselli P.S., Sales J.N.S. 2014. Efeito do escore de condição corporal no diâmetro do folículo dominante, comportamento estral, taxa de ovulação e fertilidade em vacas Nelore submetidas a inseminação artificial programada. *Resumos da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões* p.385.
41. Palma, G. 2001. *Biotechnology reproductiva*. Buenos Aires, Argentina. Ed. INTA, Balcarce.
42. Pereira M.H.C., Guida T.G; Barbosa L.P., Lopes F.R., Munhoz A.K., Wiltbank M.C., Vasconcelos J.L.M. 2014. A expressão do estro aumenta a fertilidade e diminui a perda de gravidez nos protocolos de IA com tempo ou ET. *Resumos da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Embriões* p.382.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

43. Perry G. A., M. F. Smith, M. C. Lucy, J. A. Green, T. E. Parks, M.D. MacNeil, A.J. Roberts e T.W. Geary. 2005. Relação entre tamanho do folículo na inseminação e sucesso na gravidez. Proc. Natl Acad. Sci. USA 102: 5268-5273
44. Perry G.A., Smith M.F., Roberts A.J., MacNeil M.D., Geary T.W., 2007. Relação entre tamanho do folículo ovulatório e sucesso da gravidez em novilhas de corte. J. Anim. Sci. 85: 684-689.
45. Perry G.A., Perry B.L. 2008a. Efeito dos níveis preocupantes de estradiol e início do estro em pé no pH uterino em vacas de corte. Domest Anim Endocrinol. 34: 333-338.
46. Perry G.A., Perry B.L. 2008b. Efeitos do estro em pé e estradiol suplementar sobre as alterações no pH uterino durante um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo. J. Anim Sci. 86: 2928-2935.
47. Sá Filho O.G., Thatcher W.W., Vasconcelos J.L.M. 2009. Efeito dos tratamentos com progesterona e / ou estradiol antes da indução da ovulação na vida lútea subsequente em vacas Nelore anestras. Anim. Reproduzir Sci. 112: 95-103.
48. Sá Filho O.G., Thatcher W.W., Vasconcelos J.L.M. 2009. Efeito dos tratamentos com progesterona e / ou estradiol antes da indução da ovulação na vida lútea subsequente em vacas Nelore anestras. Anim. Reproduzir Sci. 112: 95-103.
49. Sá Filho MF, Torres-Júnior JRS, Penteado L, Gimenes LU, Ferreira RM, Ayres H., 2010. A gonadotrofina coriônica equina melhora a eficácia de um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo baseado em progestógeno em novilhas Nelore (Bos indicus) . Ciência da Reprodução Animal. 118: 182–7.
50. Sá Filho M.F., Ayres H., Ferreira R.M., Nichi M., Fosado M., Campos Filho E.P., Baruselli P.S., 2010a. Estratégias para melhorar a gravidez por inseminação usando sêmen por sexo em novilhas leiteiras detectadas no estro. Theriogenology 74: 1636-1642.

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

51. Sá Filho, M.F., Crespilho, A.M., Santos J.E.P., Perry G.A., Baruselli, P.S., 2010b. O diâmetro do folículo ovariano na inseminação programada e resposta ao estro influencia a probabilidade de ovulação e gravidez após a sincronização do estro com progesterona ou protocolos baseados em progestina em vacas *Bos indicus* amamentadas. *Ciência da Reprodução Animal*, 120: 23-30.
52. Sá Filho MF, Santos JEP, Ferreira RM, Sales JNS, Baruselli PS., 2011. Importância do estro na gravidez por inseminação em vacas *Bos indicus* amamentadas submetidas a protocolos de inseminação programada com base em estradiol / progesterona. *Theriogenology* 76: 455–63.
53. Sá Filho MF., Girotto RW, Abe EK, Penteado L., Campos Filho EP, Moreno JF, Sala RV, Nichi M., Baruselli PS., 2012. Otimizando o uso de espermatozoides classificados por sexo em programas de inseminação artificial cronometrados de vacas amamentadas. *Jornal de Ciência Animal*. 90: 1816-1823.
54. Sales J.N., Carvalho J.B., Crepaldi J.A., Cipriano R.S., Jacomini J.O., Maio J.R., Souza J.C., Nogueira G.P., Baruselli P.S. 2012. Efeitos de dois ésteres de estradiol (benzoato e cipionato) na indução de ovulações sincronizadas em vacas *Bos indicus* submetidas a um protocolo de inseminação artificial cronometrado. *Theriogenology* 78: 510-516.
55. Santos J.E., Thatcher W.W., Chebel R.C., Cerri R.L., Galvão K.N., 2004. O efeito das taxas de mortalidade embrionária em bovinos na eficácia de programas de sincronização de estro. *Anim Reprod Sci*. 82-83: 513–35.
56. Souza A.H., Viechnieski S, Lima F.A., Silva F.F., Araújo R., Bó GA., 2009. Efeitos da gonadotropina coriônica eqüina e do tipo de estímulo ovulatório em um protocolo de IA programada sobre respostas reprodutivas em vacas leiteiras. *Theriogenology* 72:10 -21.
57. Stauss C.R., Votta T.J e Suarez S. 1995. A hiperativação da motilidade espermática facilita a penetração da zona pelúcida do hamster. *Biol, toque*. 53: 1280-1285

Efecto del diámetro del folículo preovulatorio en el momento de la IATF y de la expresión de estro sobre la tasa de preñez en vacas nelore con cría al pie

58. Tschopp J.C. e Bó G.A. 2015. Momento de inseminação e expressão de ciúme em vacas leiteiras sincronizadas com dispositivos com progesterona e estradiol. XI Simpósio Internacional de Reprodução Animal, (pp. 209-233). Cordoba, Argentina
- Vasconcelos J.L.M., Vilela E.R., Sá Filho O.G. 2009. Desmame temporário em dois momentos diferentes do protocolo de sincronização de ovulação GnRH-PGF2 α -EB em vacas Nelore pós-parto. Braz J Vet Anim. Sci. 61: 95-103.
60. Wiltbank M.C., Gumen A., Sartori R. 2002. Classificação fisiológica das condições anovulatórias em bovinos. Theriogenology 57: 21-52.
61. Yáñez D., Barbona I., López J. C., Moyano J. C., Quinteros R., Bernardi S., Marini P. R. 2016. Possíveis fatores que afetam a taxa de gravidez de vacas na Amazônia equatoriana. Proceedings, VI Congresso Peruano de Reprodução Animal, pp 66.

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).