

Inseminación a tiempo fijo: factores que afectan la tasa de concepción en rodeos lecheros

Daniel Scándolo, Diego Scándolo, Martín Maciel



INTA | Ediciones

Colección
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN



INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO: FACTORES QUE AFECTAN LA TASA DE CONCEPCIÓN EN RODEOS LECHEROS

Daniel Scándolo¹, Diego Scándolo² y Martín Maciel^{1*}

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Estación Experimental Agropecuaria
Rafaela. ²Facultad de Ciencias Veterinarias UNL, Esperanza, Santa Fe.

*E-mail: maciel.martin@inta.gob.ar

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| Prólogo | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| CAPÍTULO 1: | |
| Metodología de medición y criterios de selección de las hembras | 4 |
| 1.1. Desempeño reproductivo de vaquillonas Brangus de 17 meses de edad con diferente score genital. Maciel, M., Scándolo, D., Salado, E., Jordan, J., Daoud, S. 31º Congreso Argentino de Producción Animal. Revista Argentina de Producción Animal Vol 28 Supl. 1:143-175 pp25. 15 – 17 de octubre 2008, Potrero de Funes, San Luis. | 5 |
| 1.2. Validación ecográfica del eje longitudinal y transversal máximos y el área aparente de folículos ováricos en vaquillonas y vacas lecheras. Scándolo, D., Scándolo, D. G., Cuatrin, A., Maciel, M. 2º Congreso Internacional Sociedad Argentina de tecnologías embrionarias. 29 y 30 de mayo de 2014. Buenos Aires, Argentina | 7 |
| CAPÍTULO 2: | |
| De la inserción al retiro | 9 |
| 2.1. Tasa de ovulación durante el tratamiento con dispositivos intravaginales para sincronización del estro en vaquillonas y vacas lecheras. Scándolo, D., Scándolo, D. G., Vanzetti, L, Lopez de Cerro, P, Cuatrin, A. , Maciel, M. 37º Congreso Argentino de Producción Animal – 2nt Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena – SOCHIPA. Revista Argentina de Producción Animal Vol 34 Supl. 1:1-35 pp25. 20 al 23 de octubre de 2014, Buenos Aires, Argentina. | 9 |
| 2.2. Progesterona liberada y residual de dispositivos intravaginales utilizados en vaquillonas Holando en diestro. Scándolo, D., Scándolo, D. G., Cuatrin, A. Maciel, M. 39º Congreso Argentino de Producción Animal. Revista Argentina de Producción Animal Vol 36. Supl. 1:1-32 pp17. 19 al 21 de octubre de 2016, Tandil, Argentina. | 12 |
| 2.3. Influencia del cuerpo lúteo sobre la progesterona residual de dispositivos intravaginales en vacas lecheras múltiparas. Scándolo, D., Scándolo, D. G., Cuatrin, A. Maciel, M. 39º Congreso Argentino de Producción Animal. Revista Argentina de Producción Animal Vol 36. Supl. 1:1-32 pp18. 19 al 21 de octubre de 2016, Tandil, Argentina | 15 |
| 2.4. Progesterona plasmática y residual en vacas lecheras de media y baja producción tratadas con un dispositivo intravaginal. Scándolo, D., Zimmermann, G., Esborraz, D., Scándolo, D.G, Cuatrin, A., Maciel, M. 2017. 12 Simposio Internacional de Reproducción Animal pp: 432. 30 de Agosto a 1 de Septiembre. Córdoba, Argentina. | 17 |
| 2.5. Farmacocinética de una progesterona inyectable en hembras bovinas ovariectomizadas. Scándolo, D., Zimmermann, G., Esborraz, D., Scándolo, D., Cuatrin, A., Maciel, M. 2015. 11 Simposio Internacional de Reproducción Animal pp: 425. 13 al 15 de Agosto. Córdoba, Argentina | 19 |
| 2.6. Análisis de correspondencia de dos vías de administración de progesterona para sincronizar la ovulación en vacas Holando. Scándolo, D. G., Scándolo, D., Cuatrin, A., Mongiardino, M, Maciel, M. 37º Congreso Argentino de Producción Animal – 2nt Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena – SOCHIPA. Revista Argentina de Producción Animal Vol 34 Supl. 1:1-35 pp28. 20 al 23 de octubre de 2014, Buenos Aires, Argentina. | 21 |
| CAPÍTULO 3: | |
| Del retiro a la inseminación | 24 |
| 3.1. Descripción protocolo parche piamontés | 24 |
| 3.1.1. Relación entre la presencia de celo y la preñez en un protocolo de | 25 |

| | | |
|--------|---|-----------|
| | sincronización de la ovulación. Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. IX Simposio Internacional de Reproducción Animal. pp 325. 9 al 11 de Noviembre de 2011. Córdoba, Argentina. | |
| 3.1.2. | Efecto de la aplicación de Lecirelina en la fertilidad de vaquillonas Braford que no manifiestan celo previo a la IATF. López del Cerro, P., Scándolo, D.G., Vanzetti, L., Cuatrin, A., Scándolo, D., Maciel, M. IX Simposio Internacional de Reproducción Animal. pp 326. 9 al 11 de Noviembre de 2011. Córdoba, Argentina. | 27 |
| 3.1.3. | Detección de celo por actividad en vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de inseminación a tiempo fijo. Cuatrin, A., Scándolo, D.G., Scándolo, D., Maciel, M. En CD: D:\Resúmenes I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal\COMUNICACIONES CORTAS\BOVINOS CUATRÍ~1. 7 y 8 de Noviembre de 2011. Viña del Mar, Chile. | 30 |
| 3.1.4. | Efecto de la urea plasmática y la presentación de celo antes de la IATF sobre la tasa de concepción en vacas Holando. Scándolo, D., Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Mongiardino, M, Maciel, M. 37° Congreso Argentino de Producción Animal – 2nt Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena – SOCHIPA. Revista Argentina de Producción Animal Vol 34 Supl. 1:1-35 pp26. 20 al 23 de octubre de 2014, Buenos Aires, Argentina. | 33 |
| 3.2. | Influencia del cuerpo lúteo al momento del retiro de los dispositivos | 36 |
| 3.2.1. | Efecto del cuerpo lúteo presente al retiro de los dispositivos sobre el tamaño del folículo preovulatorio, la presencia de celo y la ovulación en vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo con benzoato de estradiol. Scándolo, D., Scándolo, D.G, Cuatrin, A., Vottero, D., Maciel, M. XL Jornadas Uruguayas de Buiatría 2012. pp 201-202. ISSN 1688-6674. 14, 15 y 16 de Junio de 2012. Paysandú, Uruguay | 37 |
| 3.2.2. | Influencia del cuerpo lúteo al retiro del dispositivo sobre el tamaño folicular y la expresión de celo en vacas Holando. Scándolo, D., Scándolo, D.G. , Cuatrin, A. , Vanzetti, L, Lopez de Cerro, P., Maciel, M. 37° Congreso Argentino de Producción Animal – 2nt Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena – SOCHIPA. Revista Argentina de Producción Animal Supl. 1:1-35 pp29. 20 al 23 de octubre de 2014, Buenos Aires, Argentina. | 43 |
| 3.2.3. | Influencia del cuerpo lúteo sobre el tamaño folicular, la manifestación de celo y la fertilidad de vacas Holstein. Scándolo, D., Scándolo, D. G., Cuatrin, A., Maciel, M. 11° Simposio Internacional de Reproducción Animal Córdoba, Argentina 13, 14 y 15 de Agosto de 2015. | 46 |
| 3.2.4. | Concentración de progesterona plasmática luego de una doble aplicación de un agente luteolítico en vacas con diferentes estructuras ováricas. Scándolo, D., Mongiardino, M, Scándolo, D. G., Cuatrin, A., Maciel, M. 2do Congreso Internacional Sociedad Argentina de tecnologías embrionarias. 29 y 30 de mayo de 2014. Buenos Aires, Argentina | 48 |
| 3.3. | Influencia del tamaño folicular al momento del retiro de los dispositivos | 51 |
| 3.3.1. | Influencia del diámetro del folículo preovulatorio sobre la preñez de vaquillonas Holstein que manifiestan celo previo a la IATF. Scándolo, D., Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Vottero, D., Reynals M. V., Maciel, M. En CD: D:\Resúmenes I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal\COMUNICACIONES CORTAS\BOVINOS XSCÁNDO~1. 7 y 8 de Noviembre de 2011. Viña del Mar, Chile. | 51 |
| 3.3.2. | Relación entre el momento de la ovulación, el tamaño del folículo ovulatorio y la preñez de vaquillonas Holstein inseminadas a tiempo fijo. Scándolo, D.G., Scándolo, D., Cuatrin, A., Vottero, D., Reynals M. V., Maciel, M. En CD: D:\Resúmenes I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal\COMUNICACIONES CORTAS\BOVINOS SCÁNDO~1. 7 y 8 de Noviembre de 2011. Viña del Mar, Chile. | 53 |
| 3.3.3. | Efecto del tamaño del folículo preovulatorio sobre la preñez de vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo. Scándolo, D., Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Vottero, D., Reynals M. V., Maciel, M. En CD: D:\Resúmenes I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal\COMUNICACIONES CORTAS\BOVINOS. 7 y 8 de Noviembre de 2011. Viña del Mar, Chile. | 56 |

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| 3.3.4. | Influencia del tamaño del folículo preovulatorio sobre la concepción de vaquillonas Holstein inseminadas a tiempo fijo. Scándolo, D., Scándolo, D.G., Cuatrin, A., Vottero, D., Maciel, M. XL Jornadas Uruguayas de Buiatría 2012. pp 199-200. ISSN 1688-6674. 14, 15 y 16 de Junio de 2012. Paysandú, Uruguay | 58 |
| 3.3.5. | Relación entre el momento de máxima actividad de celo y el tamaño del folículo dominante preovulatorio en vaquillonas Holstein inseminadas con un protocolo de sincronización de la ovulación. Scándolo, D., Cuatrin, A., Scándolo, D.G., Maciel, M. XL Jornadas Uruguayas de Buiatría 2012. pp 195-196. ISSN 1688-6674. 14, 15 y 16 de Junio de 2012. . Paysandú, Uruguay | 62 |
| CAPÍTULO 4: | | |
| | De los días posteriores a la inseminación/ovulación | 67 |
| 4.1. | Efecto de la concentración de progesterona plasmática y la expresión de celo sobre la tasa de concepción de vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo. Scándolo, D., Scándolo, D.G., Reynals M. V., Cuatrin, A., Vottero, D., Maciel, M. XL Jornadas Uruguayas de Buiatría 2012. pp 203-204. ISSN 1688-6674. 14, 15 y 16 de Junio de 2012. . Paysandú, Uruguay | 68 |
| 4.2. | Efecto de la concentración de progesterona suprabasal sobre la concepción de vacas Holando sincronizadas con un protocolo de ovulación. Maciel, M., Scándolo, D., Scándolo, D. G., Cuatrin, A. 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, pp 328. 6 al 9 de Septiembre 2011, Córdoba, Argentina | 72 |
| 4.3. | Efecto de la concentración de progesterona suprabasal al momento de la inseminación sobre la preñez de vacas cruzas Holando x Jersey. Scándolo, D., Scándolo, D. G., Cuatrin, A., Maciel, M. 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, pp 327. 6 al 9 de Septiembre 2011, Córdoba, Argentina | 74 |
| 4.4. | Influencia del cuerpo lúteo, tamaño folicular y progesterona plasmática en un tratamiento hormonal para IATF sobre la concepción de vacas Holando. Scándolo, D., Scándolo, D.G. , Cuatrin, A. 1, Mongiardino, M, Maciel, M. 37º Congreso Argentino de Producción Animal – 2nt Joint Meeting ASAS-AAPA – XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena – SOCHIPA. Revista Argentina de Producción Animal Vol 34 Supl. 1:1-35, pp. 20, 21 y 22 de octubre de 2014, Buenos Aires. | 76 |



Prólogo

M.V., MSc. Daniel Scándolo

En el transcurso de una década trabajando con protocolos de sincronización de la ovulación utilizando sales de estradiol como inductores, fui comprendiendo que, para explicar los resultados a los colegas, era necesario profundizar aún más mis conocimientos para llevar adelante los diferentes ensayos. Recuerdo aún el primer trabajo en que participé como pasante en la EEA INTA Rafaela, bajo la coordinación del Dr. Maciel, donde de manera involuntaria cometí una serie de errores metodológicos que invalidaron por completo el trabajo, y por ende todo el proceso previo. Sin embargo, y pese a ese contratiempo, continué trabajando en reproducción apoyándome con más minuciosidad, en las experiencias y consejos de los colegas que en los 90' se consideraban como "autorizados" para hablar de reproducción, los médicos veterinarios Roberto Garcia Bouissou, Roberto Magnasco, Oscar Garneró, Alberto Dick y Martín Maciel, entre otros.

En esas charlas de mate también tuve la posibilidad de enterarme cómo surgió el empleo del benzoato de estradiol (BE) inyectable en nuestro país. Alberto Dick, que hizo su tesis en Nueva Zelanda con Jock MacMillian haciendo las pruebas con CIDR, comentó que, en aquel momento, estos dispositivos se comercializaban con una cápsula denominada "cidirol" que contenía 10 mg de BE. Esta se colocaba sobre el dispositivo que se giraba al aplicarlo para liberarla en vagina. En los primeros ensayos realizados a mediados de los 90' por Dick y Maciel, donde lo combinaban con prostaglandinas entre otras, surge el comentario de Alberto acerca de la necesidad de cambiar la presentación del BE por una inyectable. En aquel momento, el veterinario de Tandil se enteró que en la ciudad de Santa Fe había un laboratorio familiar (Río de Janeiro), que contaba con una presentación comercial de BE en frascos de 10 mL (Estradiol 10,1 mg/mL). Esta era utilizada, principalmente -según comentarios de tres veterinarios de Santa Fe que formaban parte de una sociedad, a quienes dicho laboratorio les consignaba los productos veterinarios- para tratar endometritis. Dick tomó esa información, se puso en contacto con el laboratorio y a partir de allí el "Estradiol 10" fue utilizado también en los protocolos de IATF.



Estas anécdotas, basadas en la búsqueda, fortalecen la necesidad de seguir trabajando en la mejora de las estrategias para hacer más eficiente la reproducción de los sistemas de producción ganaderos. Incentivan a quienes investigamos a seguir generando información para proveer de herramientas para el uso adecuado de estos protocolos.

En este libro se recopilan una serie de trabajos que iniciamos por el 2010 para responder, en parte, algunas dudas que nos fueron surgiendo o fuimos recibiendo de colegas veterinarios de la actividad privada durante el empleo de protocolos de sincronización utilizando sales de estradiol como inductores de la ovulación.



INTRODUCCIÓN

Como punto de partida recordamos una observación que hicieron dos auxiliares inseminadores de nuestro grupo que hoy ya gozan de sus jubilaciones: veían que las vacas seguían en celo al día siguiente e incluso a los dos días posteriores a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y la pregunta fue qué debían hacer, ¿las inseminamos o no?. Hace más de 6 años también nos preguntábamos: ¿por qué preñamos entre el 50 y el 55 % de las vaquillonas que ingresan al protocolo y no el 60 o 70 %?. Fue a partir de ese momento que nos propusimos profundizar en esta temática para tratar de responder preguntas como estas, que parecían simples pero al abordarlas muestran su complejidad. Y aquí nos inspira una frase de Albert Einstein: “Si buscas resultados distintos no hagas siempre lo mismo”. Bajo esta premisa, empezamos a observar con mayor detenimiento lo que las vacas “nos decían” antes, durante y luego del protocolo, intentando encontrar algunas respuestas.

Los artículos que se presentan a continuación fueron recopilados en capítulos de manera tal que, permitan al lector seguir un hilo conductor que se inicia al momento de la inserción de los dispositivos y finaliza varios días luego de la IATF. Con ellos, pretendemos brindar respuestas, basándonos en el método científico, a las diferentes dudas que puedan surgir en aquellos profesionales que utilizan los protocolos de IATF como una herramienta para preñar sus vaquillonas y/o vacas. Luego de cada trabajo y según lo requiera, se aportan algunas bases fisiológicas simples que explican los resultados obtenidos. Decidimos respetar los diferentes formatos con que fueron presentados a los congresos para mantener su estructura original. La idea es, acompañar al lector hacia el análisis de diferentes situaciones y aquí valen los dichos buscando, en función de los casos, “aclarar el panorama en un día de neblina” o bien “poner un manto de neblina en un día claro”.

Aprovechamos para agradecer a los veterinarios de la actividad privada que colaboraron en la realización de los diferentes ensayos y con el envío de resultados de sus trabajos que nos permitieron corroborar con sus réplicas, los nuestros. También queremos agradecer a los laboratorios nacionales e internacionales, que en muchos casos, donaron las hormonas utilizadas en los trabajos.

CAPÍTULO 1: Metodología de medición y criterios de selección de las hembras

Todos los trabajos experimentales fueron realizados siguiendo una metodología de selección de hembras según su escore genital (EG). Este contempla la evaluación del tamaño y tono de útero y el tamaño aproximado de los ovarios (largo, ancho y alto) y estructura presente (folículo/cuerpo lúteo) en ovario. La determinación original de EG fue realizada por Andersen y col. (1988) y considera 5 puntos donde 1 es una vaquillona inmadura y 5 es una vaquillona cíclica y apta para ser servida (Cuadro 1).

Cuadro 1: Escore genital según el diámetro y tono de los cuernos uterinos, tamaño y estructuras ováricas adaptado de la escala de Andersen y col. (1988)

| Escore adaptado | Escore | Cuernos uterinos | Ovarios - tamaño aproximado | | | |
|-----------------|--------|-------------------------------|-----------------------------|-----------|------------|--------------------------------|
| | | | Largo (mm) | Alto (mm) | Ancho (mm) | Folículo (diámetro) |
| 1 | 5 | >35 mm ø buen tono erecto | >32 | 20 | 15 | >10 mm cuerpo lúteo posible |
| | 4 | 30 mm ø buen tono | 30 | 16 | 12 | >10 mm cuerpo lúteo posible |
| 2 | 3 | 25 a 30 mm ø buen tono | 22 | 15 | 10 | 8-10 mm |
| 3 | 2 | 20 a 25 mm ø sin tono | 18 | 12 | 10 | 8 mm |
| | 1 | Inmaduro <20 mm ø sin tono | 15 | 10 | 8 | sin folículos palpables |

Fuente: Andersen y col. (1988). Proceedings Western Section American Society of Animal Science 39:265-268.

Esta clasificación requiere un entrenamiento que, posiblemente, muchos veterinarios no tengan la posibilidad de realizar correctamente o se preste a diferencias de criterio que terminen dificultando su adopción. Es por esto que nuestro grupo decidió simplificar la metodología y adaptar la escala de Andersen, en tres puntos de score donde EG1: ciclando, EG2: en transición (anovulatorias – útero con tono) y EG3: inmaduras. A diferencia de la escala previa, las hembras aptas son las 1 y las inmaduras son las 3 (Cuadro 1). El sentido práctico de esta inversión es recordar fácilmente que el 1 es el mejor.



En todos los trabajos se realizó un tacto previo para la selección de las vaquillonas, en el que todas las que ingresaban a los protocolos de inseminación eran EG1. De esta manera, se evita cometer errores experimentales involuntarios por selección de hembras no aptas que nos llevaran a conclusiones erróneas. Por otra parte, para determinar las medidas de los folículos y cuerpo lúteo presentes en los ovarios se siguió la metodología de tomar dos medidas perpendiculares en los puntos extremos de cada estructura y dividir las por dos. Uno de los trabajos que se presenta en este capítulo pretendió validar la metodología para de esta manera poder aseverar que los folículos ováricos no son redondos por lo que se invalida la toma de una sola medida.

1.1. Desempeño reproductivo de vaquillonas Brangus de 17 meses de edad con diferente escore genital

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desempeño reproductivo de vaquillonas Brangus, con diferente desarrollo genital (EG) en dos protocolos de inseminación artificial (IA) con repaso de servicio natural (SN). En abril de 2006 se revisaron 275 vaquillonas Brangus de 17 meses de edad promedio de un establecimiento ganadero localizado en Ambrosetti, Santa Fe. Se pesaron y se evaluó el EG utilizándose una escala de 1 a 3 adaptada de Andersen y col. (1988), donde EG1: ciclando, EG2: en transición (anovulatorias – útero con tono) y EG3: inmaduras. Se seleccionaron 189 vaquillonas (74 EG1 y 115 EG2) con un peso promedio superior a 342 kg. Para determinar las estructuras ováricas y la preñez de las diferentes etapas se utilizó palpación rectal y un ecógrafo AQUILA (Pie Medical). El 6 de junio, se les colocó un dispositivo intravaginal (0,5 g de progesterona) y 1 mg de benzoato de estradiol (BE) IM. Al retiro del dispositivo (día 7) se aplicó 150 pg IM de un análogo de prostaglandina (PG) y 24 horas después 0,75 mg IM de BE. Entre las 52 y 56 horas de retirados los dispositivos se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). A los 17 días, se comenzó con la observación de celo (DC) e IA durante 10 días. A los 32 días de la IATF se realizó el primer diagnóstico ecográfico de preñez. Las vacías con cuerpo lúteo, fueron inyectadas con 150 µg de PG IM y se continuaron inseminando con DC durante 9 días. Al cuarto día de finalizada la IA se liberaron a SN con 2 % toros durante 40 días. A los 33 días de finalizada la IA se efectuó el segundo diagnóstico ecográfico para evaluar el desempeño de la segunda etapa. A los 60 días de finalizado



el SN, se realizó otra ecografía para determinar los días probables de preñez. Se evaluó el porcentaje de preñez (% P), la tasa de concepción (TC), y la tasa de preñez acumulada (TPA) cada 21 días. Estos resultados se compararon utilizando un análisis de diferencia basada en dos muestras mediante diferencia de proporciones (InfoStat 2007).

Cuadro 1: Desempeño reproductivo según el escore genital en los diferentes protocolos

| Indicadores reproductivos | EG1 | EG2 |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| % preñez IATF | 48,6 (36/74) a | 33,9 (39/115) b |
| % preñez IA / DC | 42,5 (16/38) | 46,0 (35/76) |
| % preñez IATF + IA / DC | 70,3 (52/74) | 64,3 (74/115) |
| % preñez SN | 66,6 (18/27) | 61,2 (30/49) |
| % preñez final | 87,8 (65/74) | 90,4 (104/115) |

^{a, b} Letras distintas en la misma fila indican diferencias ($P < 0,05$)

La preñez de IATF de las vaquillonas EG1 con respecto a las EG2 fue un 14,7 % superior ($P < 0,05$). En el protocolo de IA /DC, las TC fueron de 55,2 % (16/29) y 65,7 % (35/50) para EG1 y EG2, respectivamente. Esto sugiere una alta proporción de animales cíclicos en EG2 en este período. El % P de IATF mas IA /DC y SN resultó similar entre tratamientos. La preñez final de las vaquillonas de EG1 y EG2 fue superior al 87 %.

Cuadro 2: Tasa de preñez acumulada cada 21 días de vaquillonas Brangus con diferente escore genital

| | Período (21 días) | | | | |
|---------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| | 15/06/2006 | 06/07/2006 | 27/07/2006 | 17/08/2006 | 08/09/2006 |
| EG1 (%) | 48,6 | 54,1 | 63,5 | 63,5 | 87,8 |
| EG2 (%) | 33,9 | 40,9 | 60,0 | 62,6 | 90,4 |

La TPA durante los primeros 21 días de servicio fue 13,2 puntos porcentuales superior en las vaquillonas EG1. A los 42 días la TPA aumentó 9,4 % en EG1 y 19,1 % en EG2. Este incremento del 10 % en la preñez de las vaquillonas EG2 está asociado a la mayor proporción de hembras cíclicas durante la IA con detección de celo. De los 63 a 85 días de servicio se observó un aumento en la TPA de 24,3 y 27,8 puntos porcentuales EG1 y EG2, respectivamente, asociado al SN. Los resultados sugieren que el desempeño reproductivo de las vaquillonas Brangus de 17 meses de edad con EG1 y EG2 fue satisfactorio. El mayor desarrollo genital de las EG1 fue determinante



en los resultados de la IATF. No obstante, las vaquillonas EG2, durante la IA con detección de celos compensaron la diferencia obtenida por las EG1 en la IATF, sugiriendo que la terapia hormonal del programa incrementó la proporción de hembras EG2 cíclicas. El período de servicio puede acortarse liberando a SN luego de la primera IA / DC.

1.2. Validación ecográfica del eje longitudinal y transversal máximos y el área aparente de folículos ováricos en vaquillonas y vacas lecheras

La determinación de la máxima área folicular aparente (MAFA) en bovinos es establecida por el diámetro promedio del eje longitudinal (largo) y transversal (alto) máximos. Si el folículo es redondo, ambas medidas deberían ser iguales por lo que la concordancia entre ellas y la máxima área folicular aparente debería ser perfecta. Trabajos previos indicarían que la concordancia en dos variables continuas es mala cuando el valor es $< 0,65$, moderada entre $0,65$ y $0,80$, sustancial entre $0,80$ y $0,90$ y perfecta $> 0,90$, mientras que otros autores señalan que la concordancia de dos variables continuas es mala cuando el valor es $< 0,90$, moderada entre $0,90$ y $0,95$, sustancial entre $0,95$ y $0,99$ y perfecta $> 0,99$. Es importante resaltar que estos rangos son amplios y arbitrarios. Dichos rangos no consideran las características propias de cada una de las variables que se intentan medir ni la relevancia clínica que puedan adquirir las diferencias o similitudes encontradas, es decir que para algunos casos, diferencias del 1% pueden ser clínicamente relevantes, mientras que para otros sólo diferencias mayores de 20% pueden tener implicaciones clínicas. En un proceso de validación, la exactitud y precisión del método analítico deben ser determinadas previamente. El objetivo del presente trabajo fue validar los ejes longitudinales y transversales de los folículos como medidas para determinar la máxima área folicular aparente en vaquillonas y en vacas. Se realizaron 143 mediciones en vaquillonas y 272 en vacas de los ejes longitudinales y transversales máximos. Para determinar la MAFA se sumaron ambas mediciones y se las dividió por dos. Para establecer la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks (modificado). Para determinar la concordancia entre mediciones se utilizó el Coeficiente de concordancia (CC), mientras que para detectar la igualdad de medias entre largo y ancho se utilizó la Prueba de Wilcoxon para muestras apareadas (InfoStat 2011). En el Figura 1 se presenta el CC entre el eje longitudinal y transversal máximo de vacas y vaquillonas.

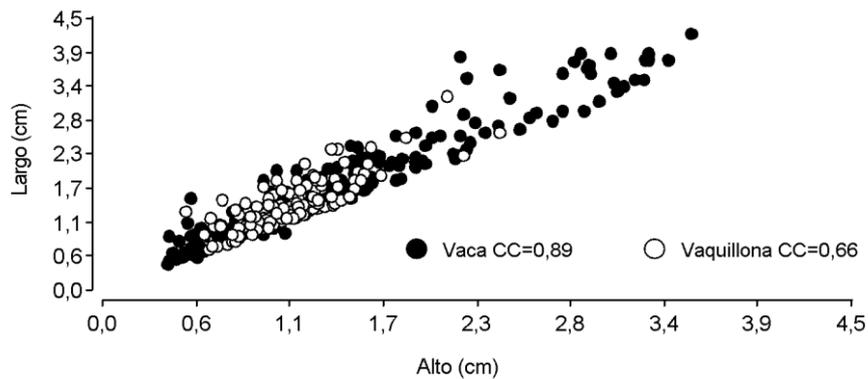


Figura 1: Coeficiente de concordancia (CC) entre dos medidas foliculares

El CC entre largo y alto fue de 0,89 en vacas y de 0,66 en vaquillonas, mientras que en vacas la concordancia fue de 0,97 entre la MAFA y el largo y la MAFA y el alto; en vaquillonas fue de 0,88 y 0,91 respectivamente. La diferencia de la media entre largo y alto fue de -0,27 ($P < 0,0001$) en vacas y de -0,24 ($P < 0,0001$) en vaquillonas. Se concluye que la concordancia entre los ejes longitudinales y transversales de los folículos en vacas varía entre sustancial y mala, mientras que para vaquillonas el rango sería entre moderada y mala, dependiendo de la clasificación que se considere. Esto demuestra la necesidad de tomar las dos medidas para establecer la máxima área folicular en vaquillonas y vacas.



CAPÍTULO 2: De la inserción al retiro

El período que abarca desde la inserción al retiro de los dispositivos intravaginales no es considerado un momento en el que ocurran eventos relevantes. No obstante, es aquí donde comienzan a ocurrir sucesos que afectan la tasa de concepción del protocolo de sincronización. Este capítulo está conformado por cinco trabajos que fueron realizados para responder a interrogantes que hasta el momento no tenían respuestas con rigor científico, sino sólo de “charlas de bar”. El primero demuestra que un grupo de hembras ovulan durante el tratamiento con los dispositivos intravaginales, el segundo y tercero pretenden cuantificar la progesterona que liberan y por ende la progesterona residual de los dispositivos en vaquillonas y vacas, el cuarto y quinto intentan incursionar en el empleo de una progesterona inyectable para sincronizar vaquillonas y vacas.

2.1. Tasa de ovulación durante el tratamiento con dispositivos intravaginales para sincronización del estro en vaquillonas y vacas lecheras.

Introducción

El tratamiento con dispositivos intravaginales (DI) impregnados con 1,0 o 0,5 g de progesterona (P4) resulta en concentraciones circulantes de P4 superiores a 1 ng/mL durante 7 días lo cual asegura un eficiente control del desarrollo folicular y de la ovulación en vacas Holando con una producción promedio de 25,2 L/día, mientras que el empleo de un DI de 1,0 g previamente utilizado resulta en concentraciones circulantes de P4 menores a 1 ng/mL, lo cual sería ineficiente para controlar el desarrollo folicular en vacas lecheras (Cutaia y col, 2007). El objetivo del presente trabajo fue determinar la tasa de ovulación durante los 7 días de tratamiento y la de concepción de vaquillonas cíclicas tratadas con un DI nuevo de 0,5 g y de vacas cíclicas en lactancia tratadas con un DI 1 g nuevo y DI de 1 g usado (un uso previo).

Materiales y métodos

Se utilizaron 52 vaquillonas Holando (H) y 27 vaquillonas Holando x Jersey (HxJ) cíclicas pertenecientes a dos tambos de la EEA INTA Rafaela y 81 vacas cíclicas



pertenecientes a un tambo comercial ubicado en Santa Clara de Sagüier, Santa Fe. Las vaquillonas Holando al inicio del protocolo tenían $16,9 \pm 1,8$ meses de edad y un peso de $378,7 \pm 28,6$ kg, mientras que las Holando x Jersey tenían $17,4 \pm 1,8$ meses de edad y un peso de $257,2 \pm 22,9$ kg. Las vacas tenían $122,6 \pm 80,3$ días de paridas y una condición corporal (CC) de $2,65 \pm 0,27$ (escala 1-5). La producción de leche previa al inicio de la IATF fue de $30,2 \pm 8,5$ L/día. La asignación de los dispositivos un DI 1 g nuevo y DI de 1 g usado en vacas fue al azar. En ambas categorías se utilizó un protocolo de sincronización de la ovulación de 7 días, con la diferencia que en las vaquillonas se utilizó benzoato de estradiol como inductor de la ovulación (d8), mientras que en vacas se utilizó cipionato de estradiol al momento del retiro del DI (d7). Previo a la inserción y al retiro de los DI se determinó, mediante ecografía, la presencia y ubicación del cuerpo lúteo (CL) en los ovarios. La ovulación durante el tratamiento se determinó por ecografía al momento del retiro del DI por cambio del CL en el ovario. Las estructuras ováricas y el diagnóstico de preñez se determinaron entre los 30 y 33 días utilizando un ecógrafo con un transductor lineal de 5 MHz. Para el análisis de la información se procedió al cálculo de estadísticas resumen y para determinar la asociación entre los tratamientos y los resultados de ovulación y preñez se realizó una prueba chi cuadrado a través del análisis de tablas de contingencia ($\alpha=0,05$ InfoStat 2011).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presenta la tasa de ovulación y de concepción durante el tratamiento en vaquillonas y en vacas.

Cuadro 1: Tasa de ovulación y preñez durante el tratamiento de 7 días en las vaquillonas y en las vacas sincronizadas con un protocolo para IATF

| Categoría | DI | Ovulación | Preñez |
|-----------|-----------|---------------|----------------|
| Vaq. H | 0,5 g | 11,5% (6/52) | 34,6% (18/52) |
| Vaq. HxJ | 0,5 g | 22,2% (6/27) | 37,0% (10/27) |
| Vaca H | 1 g nuevo | 16,3 % (7/43) | 25,6 % (11/43) |
| Vaca H | 1 g usado | 10,5 % (4/38) | 28,9 % (11/38) |

La proporción de hembras que ovularon con el dispositivo insertado en vagina durante



los 7 días de tratamiento varió entre un 10,5% y 22,2%, con una media de 14,4 % (23/160). De estas, las vaquillonas se preñaron un 33,3 % de las ovuladas, mientras que en las vacas fue de 42,9% y de 50,0 % para las de 1 g nuevo y usado respectivamente. La preñez en vacas fue similar entre DIB de 1 g nuevo y DIB 1 g usado ($P>0,05$).

Conclusiones

Se concluye que una proporción de vaquillonas y vacas ovulan con el dispositivo insertado durante el protocolo de sincronización, afectando la tasa de concepción general. El empleo de un dispositivo de 1 g usado no afectaría la tasa de concepción de vacas cíclicas en lactancia con producciones promedios de 30 litros diarios y 122 días en leche.

Bibliografía

Cutaia, L., Feresin, F., Videla Dorna, I. y Bo, G.A. 2007. VII simposio Internacional de Reproducción Animal pp.308.

Comentarios finales

En Argentina no se utiliza como práctica rutinaria pre sincronizar los rodeos de leche y carne. Bajo esta situación es esperable que el día de inicio de la sincronización, las hembras se encuentren en diferentes días del ciclo estral. Si consideramos que el ciclo es de 21 días, deberíamos esperar que al menos un 5 % de las hembras estén en celo (1 día), un 15 % se encuentren en metaestro (3 días), un 70 % en diestro (15 días) y un 10 % en proestro (2 días). A partir del día 16 de ciclo estral, la concentración de progesterona comienza a disminuir y por ende la frecuencia de pulsos de LH a aumentar, produciéndose el pico al día 19. En definitiva, en el día del inicio del protocolo de sincronización, es esperable que alrededor de un 15 % de las hembras se encuentren con baja progesterona endógena y con una frecuencia aumentada de pulsos de LH, es decir, hembras que pueden ovular. Las ovulaciones se producen dentro de las primeras 48 horas de insertados los dispositivos, siempre y cuando estos liberen cantidades adecuadas de progesterona. Con respecto a la concepción de las hembras ovuladas durante el tratamiento, entre el 30 % y el 50 %, es posible que el día del retiro de los dispositivos (día 7) presenten un cuerpo lúteo (CL) de 5 a 7 días,



siendo la prostaglandina menos eficientes en provocar luteólisis. Por lo tanto, entre el 50 a 70 % de las hembras quedarían vacías. Esta situación posiblemente represente una disminución del 9 % sobre la tasa de concepción general (100 vacas x 15 % ovulación= 15 vacas ovuladas x 40 % preñez promedio de las ovuladas = 6 vacas preñadas y 9 vacías. Estas representan el 9 % (9/100) de disminución de concepción por este desfase en el protocolo). Como se mencionó en materiales y métodos la ovulación durante el tratamiento se determinó por ecografía al momento del retiro del DI por cambio de ovario del CL, por lo que es probable que el porcentaje de ovulación se esté subestimando.

2.2. Progesterona liberada y residual de dispositivos intravaginales utilizados en vaquillonas Holando en diestro

Introducción

La concentración de progesterona (P4) endógena afectaría la tasa de liberación de los dispositivos intravaginales (DI) utilizados para sincronizar vaquillonas bovinas. Esta liberación sería mayor cuando la P4 endógena es baja, resultando en una menor P4 residual del DI luego del primer uso (Neri y col., 2015). Según estos autores, la P4 residual en dispositivos de 1 g fue de 478 mg, 349 mg y 257 mg en vaquillonas en diestro temprano, diestro tardío y anestro (sin CL) respectivamente, lo que se traduciría en una liberación de P4 de 522 mg, 651 mg y 743 mg. No obstante en ese estudio, pese a la alta liberación de P4 de los DI, los valores plasmáticos de P4 no fueron elevados al día 8 en los grupos sin CL (1,5 a 1,6 ng/mL) (Neri y col., 2015) y similares a los reportados en vaquillonas prepúberes con dispositivos usados (Dahlen et al., 2014). El objetivo del trabajo fue evaluar la cantidad de P4 liberada y residual de dispositivos intravaginales impregnados con 600 mg de progesterona aplicados durante ocho días en vaquillonas Holando en diestro temprano y diestro tardío.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 30 vaquillonas Holstein, pertenecientes a un tambo de la EEA INTA Rafaela, con promedios de edad de $17,4 \pm 1,8$ meses, de peso de 360 ± 25 kg y de condición corporal de $3,19 \pm 0,2$ (escala 1 a 5). Estas, fueron sometidas al siguiente protocolo: día 0 inserción DI con 600 mg P4 + 2 mg BE (IM), día 8 remoción del DI.



Las ecografías realizadas previas a la inserción del dispositivo y al retiro al día 8 se utilizaron para clasificar a las hembras en estudio. Si las vaquillonas presentaban un CL en el mismo ovario al momento de la inserción y al retiro del DI se las clasificó como diestro temprano (DTe, n= 19), mientras que si el CL estaba presente al inicio del tratamiento y ausente al retiro del DI se las consideró en diestro tardío (DTa, n=11). Para revalidar la etapa de diestro, al día siguiente del retiro (día 9), se realizó una tercera ecografía para determinar el tamaño del folículo dominante (FD). Al retiro, los DI se lavaron con agua e identificaron con el RP de cada vaquillona y se colocaron en bolsas plásticas negras para la posterior determinación de P4 residual según Mariano y col, 2010. La P4 liberada por el DI se determinó por la diferencia entre la P4 inicial, indicada por el fabricante y la P4 residual. Se realizó estadística descriptiva y la prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para determinar la normalidad de los datos. Se utilizó una prueba de comparación de medias para determinar diferencias de FD y P4 residual entre tratamientos (Di Rienzo y col, 2011).

Resultados y Discusión

El período de diestro fue confirmado por el tamaño del FD al retiro. En DTe fue $11,1 \pm 2,0$ mm, mientras que en DTa fue $13,0 \pm 2,8$ mm de ($P < 0,05$).

Cuadro 1: Promedio (\pm DE) de progesterona residual, liberada y % residual en dispositivos intravaginales utilizados en vaquillonas en diestro temprano y tardío.

| Diestro | Progesterona (mg) | | |
|----------|-------------------|------------------|----------------|
| | residual | liberada | % residual |
| Temprano | 403,2 \pm 31,0 | 196,8 \pm 31,0 | 67,2 \pm 5,2 |
| Tardío | 392,1 \pm 23,0 | 207,9 \pm 23,0 | 65,3 \pm 3,8 |
| Total | 399,1 \pm 28,4 | 200,9 \pm 28,4 | 66,6 \pm 4,8 |

La cantidad de P4 liberada y el % residual de P4 de los dispositivos intravaginales fue similar ($P < 0,05$) entre grupos.

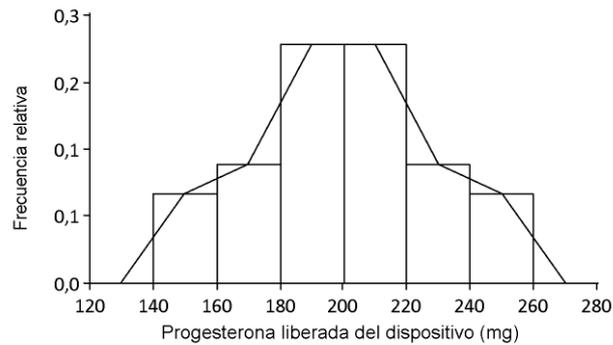


Figura 1: Frecuencia relativa de progesterona liberada por los dispositivos intravaginales en vaquillonas Holando

Como se observa en la Figura 1 la P4 liberada por los DI presentó una distribución normal donde, aproximadamente, en la mitad de las hembras se liberaron menos de 200 mg de P4 durante los 8 días en que permanecieron insertados.

Conclusiones

La liberación de P4 de un DI impregnado con 600 mg de P4 no estaría afectada por la etapa del diestro en vaquillonas Holstein preservicio. Además, se observó que la P4 residual remanente en los DI luego de su uso, permitiría que sean reutilizados en esta categoría.

Bibliografía

- Neri, H., M. Palhao, D. Costa, J. Viana, C. Fernandes, 2015. *Reproduction in Domestic Animals* 50: 692-695.
- Dahlen, C. R., S. I. Klein, G. C. Lamb, V. R. G. Mercadante, P. L. Steichen. 2014. *J. Anim. Sci.* , 92:2275-2279.
- Mariano, R.N., L.N. Turino, M.I. Cabrera, D.E. Scándolo, M.G. Maciel, R.J.A. Grau. 2010. *Research in Veterinary Science* 89: 250–256.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada, C.W. Robledo, 2011, InfoStat.



2.3. Influencia del cuerpo lúteo sobre la progesterona residual de dispositivos intravaginales en vacas lecheras múltiparas

Introducción

Antecedentes recientes indicarían que la concentración de progesterona (P4) endógena afectaría la tasa de liberación de los dispositivos intravaginales utilizados para sincronizar vaquillonas bovinas. Esta liberación sería mayor cuando la concentración de progesterona endógena es baja, resultando en una menor concentración de progesterona residual del dispositivo luego del primer uso (Neri y col., 2015). El objetivo del trabajo fue evaluar la cantidad de progesterona residual y liberada de dispositivos intravaginales, impregnados con 1900 mg de progesterona, aplicados durante siete días en vacas Holando múltiparas (≥ 3 partos) con y sin cuerpo lúteo (CL).

Materiales y Métodos

Se utilizaron 14 vacas Holstein múltiparas (3 a 6 partos) con 108 ± 32 días posparto, un peso promedio de 636 ± 38 kg, una condición corporal de $2,46 \pm 0,27$ (escala 1 a 5) y una producción de leche promedio de 35 ± 5 litros durante el tratamiento. Los grupos fueron generados según las hembras, mediante ecografía, presentasen un cuerpo lúteo (CL) ≥ 18 mm o no (FOL) a la inserción y retiro de los dispositivos intravaginales (DI), resultando las siguientes combinaciones: CL-CL (n=3), CL-FOL (n=5) y FOL-FOL (n=6). El tratamiento consistió en la inserción de un dispositivo DI (1900 mg) y 2 mg benzoato de estradiol el día de la primera ecografía; a los 7 días se procedió a la remoción. Al retirarlos, se lavaron con agua e identificaron los DI de cada vaca y se colocaron en bolsas plásticas negras para la posterior determinación de progesterona (P4) residual según indican otros autores (Mariano y col., 2010). La progesterona liberada por el DI se determinó por la diferencia entre la progesterona inicial indicada por el fabricante y la progesterona residual. Se realizó estadística descriptiva y ANOVA para determinar diferencias de progesterona residual entre grupos (Di Rienzo y col., 2011).

Resultados y Discusión

En Cuadro 1 se presentan los valores de progesterona residual, liberada y % residual

de los dispositivos intravaginales.

Cuadro 1: Promedio (\pm DE) de progesterona residual, liberada y % residual en dispositivos intravaginales utilizados según la presencia/ausencia de CL a la inserción y retiro en vacas multíparas.

| Grupos | Progesterona | | |
|---------|---------------------|------------------|--------------|
| | Residual (mg) | Liberada (mg) | Residual (%) |
| CL-CL | 1277,5 \pm 75,2 a | 622,5 \pm 75,2 | 67,2 |
| CL-FOL | 1322,7 \pm 69,9 a | 577,3 \pm 69,9 | 69,6 |
| FOL-FOL | 1173,1 \pm 33,3 b | 726,9 \pm 33,3 | 61,7 |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la P4 residual entre grupos, por lo que la cantidad de P4 liberada y el % residual de P4 de los dispositivos intravaginales difieren en vacas multíparas según presenten o no CL durante la permanencia del dispositivo intravaginal. Las vacas con FOL liberaron entre 104,4 mg y 149,6 mg ($P = 0,0037$) más de P4 que las vacas con CL-FOL y CL-CL. La P4 residual varió entre 62 % y 70 %.

Conclusiones

Se concluye que en vacas lecheras multíparas, la liberación de progesterona de un dispositivo intravaginal impregnado con 1900 mg de P4 estaría afectada por la presencia/ausencia de cuerpo lúteo. La mayor liberación del grupo FOL-FOL coincide con los resultados citados asumiendo que existen bajas concentraciones de progesterona endógena. Sin embargo, el grupo CL-FOL, de similares condiciones, se comportó igual que el grupo CL-CL de altas concentraciones. No obstante lo observado, deberían realizarse estudios complementarios para explicar las posibles razones. Por otra parte, en los tres grupos, la cantidad de progesterona residual de los dispositivos luego de su uso, permitiría que sean reutilizados luego de un proceso de reacondicionado adecuado.

Bibliografía

Neri, H., M. Palhao, D. Costa, J. Viana, C. Fernandes, 2015. Reproduction in Domestic



Animals 50: 692-695.

Mariano, R.N., L.N. Turino, M.I. Cabrera, D.E. Scándolo, M.G. Maciel, R.J.A. Grau. 2010. Research in Veterinary Science 89: 250–256.

Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada, C.W. Robledo, 2011, InfoStat.

2.4 Progesterona plasmática y residual en vacas lecheras de media y baja producción tratadas con un dispositivo intravaginal

El objetivo del trabajo fue determinar la concentración de progesterona plasmática (P4) y progesterona residual (% P4 residual) en vacas lecheras de media y baja producción tratadas con un dispositivo intravaginal (DI) de 1 g de progesterona. Se utilizaron 8 vacas Holstein multíparas (2 a 6 partos) con 216 ± 23 días posparto. Se dividieron en 2 grupos de 4 vacas cada uno según la producción diaria de leche durante el tratamiento: $25,7 \pm 3,9$ L/día (Media) y $19,0 \pm 2,9$ L/día (Baja). Previo a la inserción de los DI, las vacas fueron revisadas por ecografía transrectal para identificar la presencia, tipo y cantidad de cuerpo lúteo (CL) en los ovarios. Las hembras fueron inyectadas con dos dosis de prostaglandinas (PG) (0,015 g D+Cloprostenol, Prostal®) IM separadas por 12 horas. A las 24 horas de la primera PG se insertaron los DI con 1 g de P4 (Sincrover®). Se tomaron muestras de sangre con EDTA por venopunción coccígea previo a la inserción del DI (hora 0) y a las 24, 72, 120, 168 y 170 horas posteriores para determinar P4 plasmática por duplicado mediante RIA. El día 6, previo al retiro de los DI, se realizó una ecografía para corroborar ausencia de CL en los ovarios. Al retiro, los DI se lavaron, identificaron y se colocaron en bolsas negras para la posterior determinación del % P4 residual mediante Método HPLC. Las diferencias de P4 entre tratamientos se evaluaron mediante análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0,05$) y el % P4 residual mediante una prueba de comparación de medias (InfoStat, 2017).

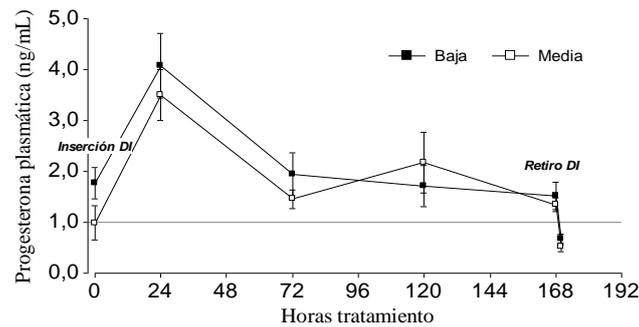


Figura 1: Progesterona promedio (\pm EE) en vacas Holstein de Media y Baja producción.

La P4 durante el tratamiento fue similar en vacas de Media y Baja producción ($P=0,834$). No hubo interacción tratamiento*día ($0,8075$), pero si se observó un efecto día ($P<0,001$). Los valores de P4 a la hora 0 ($1,54$ ng/mL) se explican por una luteólisis incompleta que se produce a las 24 horas de la primera PG en vacas que presentaron 2 CL o 1 CL cavitario ($62,5$ % en el presente trabajo) (Scándolo, D. y col., 2014). A las 24 horas de la inserción de los DI, la P4 ascendió a $3,86 \pm 1,21$ ng/mL para luego descender a $1,76 \pm 0,77$ ng/mL al día 3 y a $1,46 \pm 0,48$ ng/mL al día 7. El % P4 residual fue $68,7 \pm 6,9$ % para Media y $67,9 \pm 1,8$ % para Baja ($P=0,23$). Se concluye que la P4 y el % P4 residual son similares en vacas con Media y Baja producción de leche. Es necesario repetir este trabajo en vacas lecheras de alta producción.

Bibliografía

Scándolo, D., Mongiardino, M, Scándolo, D. G., Cuatrín, A., Maciel, M. 2014. Plasma Progesterone Concentration after a double application of a luteolytic agent in cows with different ovarian structures. 2014. 2do Congreso Internacional SATE, 29 y 30 de Mayo

Comentarios finales

El uso de los dispositivos intravaginales durante el protocolo de sincronización se fundamenta en sostener niveles adecuados de progesterona que permitan mantener el feedback negativo sobre las neuronas de GnRH del hipotálamo, simulando que todas las hembras se encuentren en diestro para evitar ovulaciones durante los 7 u 8 días que permanecen insertados. Del primer trabajo que se realizó en vaquillonas se observa que, en promedio, se liberan 200 mg de progesterona durante el período que



permanecen en la vagina, mientras que en vacas en lactancia con producciones promedio de 35 L/día, la liberación de progesterona fue de 642 mg promedio y en vacas con producciones diarias de 19 a 26 L fue de 326 mg promedio. A pesar de esto, la progesterona residual en los DI utilizados, fue similar entre categorías de hembras y cercana al 66 %. Esto implica que, más de la mitad de la progesterona permanece en el dispositivo luego de su primer uso. Esta diferencia en la liberación entre categorías, se debe a una mayor tasa de metabolización de las hormonas esteroides en vacas en lactancia en respuesta a un incremento de flujo de sangre por el hígado. Si bien no se presentan trabajos que comparen las concentraciones plasmáticas de progesterona producto de la liberación de los dispositivos, existe suficiente información que demuestra que en vaquillonas los niveles de progesterona son superiores a los 3 ng/mL, mientras que en vacas de alta producción no superarían el 1ng/mL. Nuestro grupo cuenta con información no publicada que coincide con los trabajos internacionales que indican que en vacas con producciones diarias superiores a 40 L la concentración plasmática de progesterona es inferior a 1 ng/mL a partir del 3 a 4 día de insertado los dispositivos. Para el caso de vacas en lactancia con producciones diarias de 19 a 26 L, la concentración de progesterona se encontraría, durante los 7 días en que permanecen los dispositivos insertados, en valores cercanos a 1,5 ng /mL. Estos resultados resaltan la capacidad limitada de los dispositivos para liberar la hormona y la incapacidad para mantener los mínimos niveles aceptables de progesterona plasmática en vacas en lactancia. Además, este residual explicaría por qué se pueden reutilizar en vaquillonas o en vacas en lactancia de moderada a baja producción sin afectar los resultados de preñez.

2.5 Farmacocinética de una progesterona inyectable en hembras bovinas ovariectomizadas

El objetivo del trabajo fue determinar la concentración de progesterona plasmática de vaquillonas ovariectomizadas tratadas con 200 mg, 500 mg o 1000 mg de una suspensión de progesterona inyectable. Doce vaquillonas Bradford ovariectomizadas, con un peso promedio de 400 kg, fueron divididas en 3 tratamientos de 4 animales cada uno y tratadas con una P4 en suspensión al 10 % (Overgest, Over, Argentina) en la región isquiática (vía subcutánea): P200 (200 mg P4), P500 (500 mg P4) y P1000

(1000 mg P4). Por venopunción coccígea se tomaron muestras de sangre con EDTA a la hora 1, 3, 5, 10, 24, 48, 72, 96, 120 y 144 para determinar P4 plasmática mediante RIA. Se evaluaron las diferencias entre tratamientos mediante un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo ($\alpha=0,05$). En la Figura 1 se presentan los valores de P4 plasmática en vaquillonas ovariectomizadas tratadas con diferentes concentraciones.

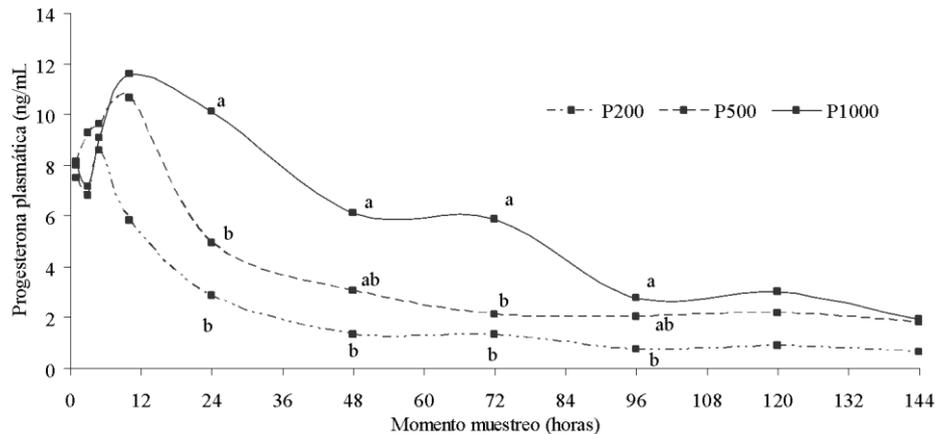


Figura 1: Concentración promedio de P4 plasmática en vaquillonas ovariectomizadas tratadas con 200 mg, 500 mg y 1000 mg de P4.

a, b Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ($P < 0,01$)

Durante las primeras 10 horas no se detectaron diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$). El pico de P4 fue de $8,59 \pm 6,8$ ng/mL a las 5 horas en P200, $10,65 \pm 5,4$ ng/mL y $11,60 \pm 1,7$ ng/mL y a las 10 horas en P500 y P1000 respectivamente. A partir de las 24 horas y hasta las 96 horas se detectaron diferencias entre las P200 y las P1000 ($P < 0,01$), mientras que las diferencias entre la P500 y P1000 se observaron a las 24 horas y 72 horas ($P < 0,01$). La P4 plasmática fue similar ($P > 0,05$) en todos los horarios entre las P200 y las P500. Esta se mantuvo por encima de 1 ng/mL hasta las 72 horas en el grupo P200, mientras que en las P500 y P1000 se mantuvieron en $1,84 \pm 0,9$ ng/mL y $1,91 \pm 0,7$ ng/mL hasta las 144 horas respectivamente. Se concluye que 500 mg de P4 serían suficientes para mantener la concentración de P4 plasmática por encima de 1 ng/mL durante 6 días en hembras ovariectomizadas. No obstante, para evaluar su efecto, este trabajo debería ser replicado en vacas no ovariectomizadas de carne con cría al pie y de tambo en protocolos de sincronización de la ovulación o en programas tendientes a disminuir las pérdidas embrionarias.



Comentarios finales

La concentración de progesterona plasmática endógena entre animales es muy variable. Esta variabilidad también se ve reflejada indirectamente en la progesterona residual de los dispositivos luego de su empleo. La concentración de progesterona plasmática es dosis dependiente con la aplicación parenteral, situación que se ha descrito con el empleo de dispositivos intravaginales. Para estos últimos, la respuesta es cuadrática, es decir, incrementa la concentración en sangre hasta un punto donde luego no es posible superarlo por más que se incremente la concentración de progesterona del dispositivo. La ventaja del dispositivo en relación a la aplicación inyectable radicaría en que una vez que se retiran los dispositivos se extrae por completo la progesterona exógena, mientras que en el caso de la forma inyectable eso no es posible. Esto limitaría su empleo en protocolos de sincronización utilizando dosis con que se pretenda mantener los niveles de progesterona durante todo el tratamiento, no obstante, su empleo para incrementar la concentración de progesterona al inicio del tratamiento puede ser considerada.

2.6. Análisis de correspondencia de dos vías de administración de progesterona para sincronizar la ovulación en vacas Holando

Introducción

El empleo de dispositivos intravaginales impregnados con progesterona (DI) en protocolos para IATF ha sido estudiado por muchos investigadores en todo el mundo. En los últimos años, en Argentina comenzaron a utilizarse progesterona inyectable, no obstante, aún existe poca evidencia de su empleo en protocolos para sincronización sin DI. El objetivo del presente trabajo fue analizar a través de un análisis de correspondencia, el desempeño de un protocolo de sincronización de la ovulación utilizando dos vías de administración de progesterona (P4; inyectable e intravaginal).

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en un tambo comercial ubicado en Devoto, Córdoba, desde el 4/3/13 al 13/4/13. Se utilizaron 29 vacas Holando con $152,5 \pm 89,7$ días posparto y una condición corporal de $2,6 \pm 0,3$ (escala 1-5). La producción de leche previa al inicio de

la IATF fue de $25,0 \pm 6,9$ L/día. Las hembras se dividieron en dos grupos que se diferenciaron por el tratamiento de P4 que recibieron al inicio del tratamiento: inyectable 1 g de P4 SC (n=14) o dispositivo intravaginal de 1,9 g de P4 (DI) (n=15) y 100 µg acetato de buserelina (GnRH) intramuscular (IM). Al día 7, se retiraron los DI en un grupo y se aplicó 500 mcg IM de Cloprostenol sódico y 1 mg IM de Cipionato de estradiol + pintura en la base de la cola en ambos tratamientos; día 9: IATF a partir de las 54 horas de retirado el DI. A la IA se visualizó el despintado, asumiendo como celo positivo por remoción total de la pintura y celo negativo cuando se mantuvo intacta. Además se obtuvieron muestras de sangre para determinar P4 mediante RIA. Al retiro del DI, se determinó el diámetro del folículo dominante (FD). Las estructuras ováricas y el diagnóstico de preñez a los 30 días se realizaron utilizando un ecógrafo Aquila con un transductor lineal de 6 MHz. Las variables relevadas para incorporar en el análisis consistieron en: tratamiento de progesterona, éste se clasificó en inyectable o DI, folículo dominante [intermedio (10,0 a 14,0 mm) y mayor (14,1 a 29,7 mm)], celo IATF (positivo o negativo), ecografía (preñada o vacía) y progesterona plasmática a la IATF (baja = 0,11 a 0,36 ng/ml y alta = 0,58 a 2,39 ng/ml). La metodología estadística empleada fue el análisis de correspondencia múltiple utilizando el paquete InfoStat (2011).

Resultados y Discusión

En el análisis, las primeras dos componentes representan el 76,61% de la variabilidad de los datos, por lo cual se puede afirmar, que es una representación adecuada. Como se observa en la Figura 1, el tratamiento con progesterona fue diferencial entre las vías de administración.

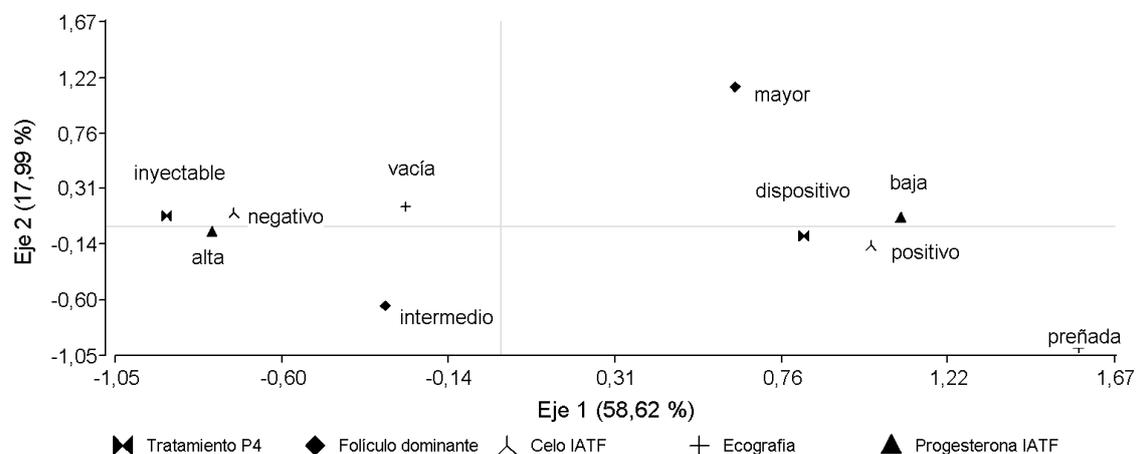




Figura 1: Representación gráfica del análisis de correspondencia para las variables relacionadas con la vía de administración de progesterona.

En el caso del inyectable, se caracterizó por tener mayor cantidad de hembras negativas a la IATF, con valores elevados de P4 al momento de la inseminación, con un folículo dominante intermedio al día 7 de tratamiento y donde resultaron vacías al momento del diagnóstico. El caso opuesto, que se visualiza en oposición en la figura, se observa el DI con hembras positivas a la IATF, con valores bajos de progesterona al momento de la inseminación, con un folículo dominante mayor al día 7 de tratamiento y donde resultaron preñadas al momento del diagnóstico.

Conclusiones

Se concluye que esta herramienta estadística permite explorar y evaluar gráficamente, en este caso, un protocolo de sincronización utilizando diferentes vías de administración de progesterona, como también visualizar cuáles podrían ser las variables asociadas entre sí que caracterizarían dicho comportamiento. Se deben realizar nuevos estudios para evaluar otras presentaciones de aplicación parenteral de progesterona. La P4 inyectable o las dosis utilizadas en este estudio, no serían recomendables para sincronizar la ovulación en vacas Holando en lactancia.

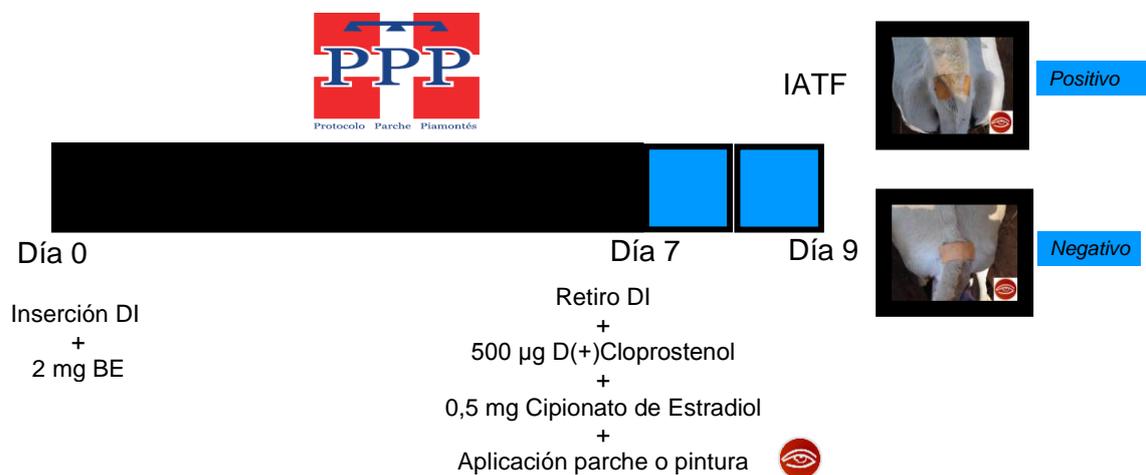
Comentarios finales

El análisis de correspondencia nos permite realizar estudios exploratorios con variables cualitativas para tratar de encontrar asociaciones permitiendo explorar estas relaciones gráficamente. Previo a este trabajo, se realizaron algunas determinaciones pre experimentales con la dosis de 1 g de P4 SC en vacas lecheras y se logró mantener durante 7 días los valores de progesterona cercanos a 1 ng/mL. No obstante, cuando utilizó la progesterona inyectable en el protocolo se pudo observar que el resultado obtenido estaba asociado a la forma de administrar progesterona exógena y que las variables analizadas podrían explicar en parte los resultados. Es así como hasta el momento no contamos con resultados promisorios que avalen el empleo de progesterona inyectable para sincronizar ovulación en vacas.

CAPÍTULO 3: Del retiro a la inseminación

3.1. Descripción protocolo parche piamontés

Los tres trabajos que se presentan a continuación (3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3) fueron los que dieron origen a una serie de adaptaciones al protocolo original que permitió optimizar la concepción durante la inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de leche y carne. Este protocolo fue denominado, por nuestro grupo, como “Protocolo parche piamontés (PPP)”. Esta denominación surge porque la EEA INTA Rafaela se ubica en una región que abarca el este de Córdoba y oeste de Santa Fe, que se caracteriza por ser zona de inmigrantes italianos de Piamonte y porque los dispositivos laminares o parches fueron desarrollados por hijos de piamonteses, donde la premisa siempre es “gastar lo menos posible”. La esencia de este protocolo fue aplicar un parche o pintura en la base de la cola al momento del retiro del DI de tal manera que el día de la IATF se pueda diferenciar la hembra que manifestó celo de la que no la hizo y cuantificar los beneficios que se presentan en los trabajos a continuación.





3.1.1. Relación entre la presencia de celo y la preñez en un protocolo de sincronización de la ovulación

Introducción

El empleo de programas de sincronización de la ovulación permitió incrementar la tasa de inseminación en vacas y vaquillonas, prescindiendo de la detección de celos. Sin embargo, la concepción lograda suele ser inferior a la deseada e inestable en el tiempo. Puede ocurrir, en los protocolos de inseminación artificial (IA) a tiempo fijo (TF), que una proporción de las hembras sufre un atraso en el proceso celo-ovulación afectándose la fertilidad de las mismas. Una forma de exponer las que no son sincronizadas por el protocolo, es a través de la manifestación del celo previo a la IA. Como en estos métodos no hay detección visual de celo, el uso de dispositivos laminares detectores de monta (DM) en la base de la cola, permitiría identificarlas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la relación entre la manifestación de celo previa y posterior a la IA con la fertilidad de un programa de sincronización de la ovulación mediante el empleo de DM.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la EEA del INTA Rafaela con 54 vaquillonas Holando Argentino con una condición corporal (1-5) y un peso preservicio de $3,25 \pm 0,20$ y 412 ± 44 kg respectivamente. Para la selección de los animales se consideró el peso de entore (≥ 60 % peso adulto) y el score genital (ciclado). El tono uterino, las estructuras ováricas y la preñez se determinaron mediante palpación rectal y con un ecógrafo BERGER con un transductor lineal de 5 MHz. El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción dispositivo intravaginal (DI) (0,5 g); día 7: remoción del DI + 500 μ g D(+) Cloprostenol + 0,5 mg Cipionato de Estradiol + DM; día 9: IATF (a partir de las 52 h. de retirado el DI). A la IA se visualizó el despintado de los DM, asumiendo como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo o negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. A las 24 horas de la IATF se colocaron DM nuevamente y se inseminó a las despintadas según regla AM-PM, en los días subsiguientes. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonografía a los 32 días de la IATF utilizando la medición embrionaria para diferenciar días de gestación. Para relacionar el despintado de los DM y la preñez (Pr), se utilizó diferencia de proporciones (InfoStat 2008).

Resultados

Del total de animales, 37 (68,5 %) presentaron DMP al momento de la IATF, mientras que los 17 restantes (31,5%) fueron DMN. En el Cuadro 1 se presenta la relación entre la manifestación de celo previa y posterior a la IA con la fertilidad del programa de sincronización utilizado.

Cuadro 1: Porcentaje de preñez en los grupos DMP, DMN y total a la IATF, Pos IATF y Acumulada

| % preñez | DMP a la IATF (n) | DMN a la IATF (n) | Total (n) |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| IATF | 67,6 (25/37) a | 29,4 (5/17) b | 55,6 (30/54) |
| ≤72 horas Pos IATF | 8,3 (1/12) | 33,3 (4/12) | 20,8 (5/24) |
| Acumulada | 70,3 (26/37) | 52,9 (9/17) | 64,8 (35/54) |

a, b Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

El % Pr IATF en las vaquillonas con DMP fue 38,2 % superior a las DMN ($P < 0,01731$). Durante las 72 horas posteriores a la misma se repitió la IA en 11 vaquillonas, donde cinco tuvieron un servicio exitoso, cinco resultaron falsos positivos porque ya se encontraban preñadas de la IATF y una resultó vacía. Cuatro de las cinco vaquillonas inseminadas y preñadas pos IATF presentaron DMN, lo cual determinó un incremento del 25 % ($P > 0,05$) en la preñez a favor de este grupo, compensando la diferencia inicial (IATF) a favor de las DMP. Por otra parte, cuatro de las cinco vaquillonas inseminadas pos IATF y que ya estaban preñadas presentaron DMP. La diferencia de preñez acumulada entre DM fue inferior al 18 % ($P > 0,05$) lo que se tradujo en un incremento de preñez total cercano al 65 %.

Conclusiones

Se concluye que, la concepción en vaquillonas que manifestaron celo previo a la IATF fue superior, lo que demostraría una fuerte asociación entre el celo previo a la inseminación y la fertilidad del servicio. La IA en las vaquillonas que presentan el DMP (falsos positivos) durante horas posteriores a la IATF podría ser omitida. La DC e IA durante 3 días posteriores a la IATF mejoró la preñez del protocolo, indicando que una proporción de las hembras sufrieron un atraso en la sincronización del proceso celo-ovulación. En ese caso, debería ser analizado en futuros estudios el empleo de



inductores de ovulación como la GnRH o sus análogos, en las DMN a la IATF para mejorar la fertilidad de los protocolos.

Comentarios finales

Este trabajo fue el que dio origen a la línea de trabajos que venimos desarrollando desde hace varios años y fue el que nos permitió comenzar a entender por qué la tasa de concepción en vaquillonas era, hasta el momento, del 50 % a 55 %. Esto se explica en los protocolos que utilizan Cipionato de Estradiol al retiro de los DI, porque existe un grupo de hembras que manifiesta celo desde el retiro de los DI a la IATF con una concepción cercana al 70 %. Por otra parte, otro grupo de hembras que representa un 30 a 40 %, no manifiestan celo y su tasa de concepción es muy baja, cercana al 30 %. Es así como estas últimas inciden de manera directa y negativa sobre la concepción del protocolo original. Este trabajo demuestra indirectamente que un grupo de vaquillonas no son sincronizadas por el protocolo. Esto se vio reflejado en las que no manifestaron celo antes de la IATF y si lo hicieron días posteriores, donde fueron inseminadas y preñadas. Con esto se logró incrementar la concepción en alrededor de un 10 %, sencillamente por identificar las hembras que se desfasan del protocolo. En este trabajo la relación entre manifestación de celo previo a la IATF y la concepción fue expresada como posible en la conclusión porque no se tenía certeza que se pudieran replicar los resultados

3.1.2. Efecto de la aplicación de Lecirelina en la fertilidad de vaquillonas Braford que no manifiestan celo previo a la IATF

Introducción

Existen evidencias que indican una asociación entre la presencia de celo previo y la fertilidad del servicio de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Además, en un porcentaje de hembras la sincronización de la ovulación no es completa. El empleo de dispositivos laminares detectores de monta (DM) aplicados en la base de la cola al momento del retiro de los dispositivos intravaginales (DI) permite diferenciar, en la IA, aquellas hembras que no presentan celo. El objetivo del presente trabajo fue incrementar la fertilidad de un protocolo de sincronización mediante la aplicación de Lecirelina (análogo sintético de GnRH) en las vaquillonas que no

manifiestan celo previo a la IA.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el establecimiento ganadero “La Selva”, Pozo del Molle, Córdoba, en 166 vaquillonas Bradford con una edad y un peso preservicio promedio de 22 meses y 380 kg respectivamente. Para la selección de los animales se consideró el peso de entore (≥ 60 % peso adulto) y el score genital (ciclado). El tono uterino, las estructuras ováricas y la preñez se determinaron mediante palpación rectal y con un ecógrafo CHISSON 500 con un transductor lineal de 5 MHz. El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: inserción DI (0,5 g) +2 mg Benzoato de Estradiol; día 7: remoción del DI + 150 pg d-Cloprostenol + 0,5 mg Cipionato de Estradiol + DM; día 9: IATF (a partir de las 52 h. de retirado el DI). A la IA se visualizó el despintado de los DM, considerando celo positivo por la remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. A un subgrupo (n=32) de estas últimas se le aplicó, aleatoriamente, 50 μ g de Lecirelina (DMNGnRH), mientras que el resto (n=33) permaneció como control negativo. El diagnóstico de gestación se realizó a los 32 días de la IATF. Se utilizó un análisis de tablas de 2x2 con la aplicación de Chi2 y cálculo de razones de ODDS (SAS 2004).

Resultados

En el Cuadro 1 se presenta la relación entre la manifestación de celo previa a la IA con la fertilidad del programa de sincronización.

Cuadro 1: Porcentaje de preñez a la IATF en los grupos positivo (DMP), negativo con GnRH (DMNGnRH) y control (DMN).

| % preñez | Detector de monta a la IATF | | | Total (n) |
|----------|-----------------------------|-----------------|----------------|---------------|
| | DMP (n) | DMNGnRH (n) | DMN (n) | |
| IATF | 65,3 (66/101) a | 56,3 (18/32) ab | 36,4 (12/33) b | 57,8 (96/166) |

a, b Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas (P<0,05)

Del total de vaquillonas, el 60,8% (101/166) presentó DMP al momento de la IATF, mientras que el 39,2% (65/166) restante fue DMN. La preñez a la IATF fue 28,9% superior en las vaquillonas con DMP en relación con las que tuvieron DMN (P<0,0034), mientras que fue similar con las DMNGnRH. La chance de preñez fue un



70 % inferior en el DMN en relación al DMP. A su vez, las vaquillonas con DMNGnRH se preñaron un 19,9 % más que las DMN ($P=0,1106$). Se puede asumir que si se hubiese aplicado GnRH a todas las DMN, la preñez total alcanzaría el 62,0 %, mientras que si no se les hubiese aplicado, disminuiría al 54,2 %.

Conclusiones

Se concluye que existe una fuerte asociación entre el celo previo a la IA y la fertilidad del servicio. Con el uso de DM al retiro del dispositivo intravaginal, en programas de IATF, donde no hay detección visual de celos, se pueden superar los resultados de preñez esperados si se utilizan alternativas de manejo en las hembras que se desvían del protocolo. De esta manera, en el presente estudio, con el empleo de Lecirelina en el momento de la IA, se mejoró la fertilidad de las vaquillonas con DMN, sugiriendo un incremento en la tasa de ovulación que puede estar desfasada en este grupo.

Comentarios finales

Este trabajo fue una continuación del primero y fue pensado para dar una respuesta práctica en vaquillonas de tambo y principalmente para rodeos de cría. Esta practicidad se refiere a no tener que detectar celo 3 días posteriores a la IATF y lograr una preñez similar a los resultados avalados por el primer trabajo. Esta práctica tiene una aplicación muy importante en los rodeos de cría ya que la inseminación posterior a la IATF no es una práctica común en estos rodeos. Se esperaba encontrar diferencias significativas en la concepción entre las que manifiestan celo, las que no manifiestan celo y fueron inyectadas con GnRH y las que no lo manifiestan. Estas diferencias no fueron detectadas con el análisis estadístico empleado, debido a la baja cantidad de animales de cada grupo. No obstante y pese a ello, los resultados permitieron demostrar que con la aplicación de GnRH a la IATF en las hembras que no manifiestan celo, es posible incrementar la concepción de este grupo e igualar la concepción obtenida en las positivas. Además, en este trabajo, la proporción de hembras positivas y negativas y la concepción lograda en cada grupo, confirmó lo observado en el primero. Es así como empezamos a utilizar una regla nemotécnica de 60-70/60-70 para las positivas y 30-40/30-40 para las negativas. En el primer caso indica que el 60 a 70 % de las hembras manifiestan celo (positivas) y que la concepción es del 60 a 70 %, mientras que para el segundo grupo indica que el 30 a



40 % de las hembras no manifiestan celo (negativas) y que la concepción es del 30 a 40 %. En este trabajo se demostró que existe una relación entre manifestación de celo previo a la IATF y la concepción.

3.1.3. Detección de celo por actividad en vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de inseminación a tiempo fijo

Introducción

El empleo de programas de sincronización de la ovulación permitió incrementar la tasa de inseminación en vacas y vaquillonas, prescindiendo de la detección de celos. Sin embargo, puede ocurrir, en los protocolos de inseminación artificial (IA) a tiempo fijo (TF), que una proporción de las hembras sufre un atraso en el proceso celo-ovulación afectándose la fertilidad de las mismas (Scándolo, D.G y col, 2011). Una forma de exponer las que no son sincronizadas por el protocolo, es a través de la manifestación del celo previo a la IA. Como en estos métodos no hay detección visual de celo, el uso de un medidor de actividad, permitiría identificarlas. El objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de celo por actividad en vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) mediante un medidor de actividad (ALPRO®).

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Santa Fe, Argentina con 12 vaquillonas Holstein de $16,9 \pm 2,7$ meses de edad y un peso preservicio de 353 ± 42 kg desde el 10/5/11 al 12/7/11. El protocolo de sincronización empleado fue: Día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción dispositivo intravaginal (DI) con 0,5 g de progesterona + aplicación de ALPRO® en el cuello; Día 7: remoción del DI + 500 μ g D(+)Cloprostenol + 0,5 mg Cipionato de Estradiol + aplicación de dispositivo laminar detector de presión de monta (DM) (El Tercer Ojo®) en la base de la cola para asociar actividad y monta. A partir de aquí y por un período de 5 días se comenzó a registrar, de cada vaquillona, el patrón de actividad para establecer el momento de la máxima. Día 9: IATF (a partir de las 52 h. de retirado el DI) y observación de despintado del DM. Para evaluar actividad se obtuvieron los gráficos emitidos por el programa donde la precisión de



celo está representada por flechas y signos: 38 %, flecha amarilla (+), 50 %, verde (++) y 60 %, roja (+++), además se consideró la probabilidad de actividad alta, la cual da una estimación acerca de la validez del valor actividad relativa presentado por el animal. Por otra parte, a la IA se visualizó el despintado de los DM, asumiendo como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. A partir de los 17 días de la IATF se registró el patrón de actividad emitido por cada vaquillona y, conjuntamente, se colocaron nuevos DM para detectar el retorno al celo e IA a las despintadas según regla AM-PM. El tono uterino y las estructuras ováricas se determinaron mediante palpación rectal y ultrasonografía con un ecógrafo BERGER con un transductor lineal de 5 MHz. y la preñez con este último, a los 34 días y se reconfirmó a los 53 días de la IATF.

Resultados y Discusión

En todos los casos evaluados la probabilidad de actividad fue superior al 90 %, lo que indicó que la validez de la detección fue alta. Las hembras con DMP mostraron su máxima actividad entre 10 y 16 horas previas al inicio de la IA e incluso durante la inseminación, mientras que las que tuvieron DMN presentaron actividad entre 1-2 horas e incluso hasta 6 horas posteriores a la finalización de la IA. Esto indicó que la actividad registrada por el medidor de actividad fue coincidente con el estado del DM a la IATF. La totalidad de las vaquillonas con DMN a la IATF fueron reinseminadas por presentar DMP entre 1 a 3 días pos IATF. Al retorno, el medidor de actividad detectó siete vaquillonas con máxima actividad (+++), de las cuales cuatro resultaron vacías y tres preñadas. En estas últimas, el estado de los DM al momento del registro era negativo, situación que se confirmó en el primer y segundo diagnóstico de gestación. El intervalo IATF - actividad de las preñadas registradas por el medidor (ALPRO®) fue de 21, 26 y 32 días. La tasa de concepción fue del 66,6 % (8/12), siendo del 75,0 % (6/8) en las DMP y del 50,0 % (2/4) en las DMN.

Conclusiones

Se concluye que el medidor de actividad (ALPRO®) detectó presencia de celo en vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de IATF. Existiría una estrecha relación entre el medidor ALPRO® y el despintado del DM previo y posterior a la IATF, lo cual indicaría la alta sensibilidad de los dispositivos laminares. Por otra parte, es



necesario incrementar la población de animales para determinar si la actividad registrada por el medidor de actividad durante el retorno debería ser complementado con la observación visual de celo para evitar falsos positivos.

Bibliografía

Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. (2011). 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina.

Comentarios finales

Pese a la similitud de resultados obtenidos en los 2 trabajos previos, aún no se tenía seguridad de que todas las positivas no sean falsas positivas y que las negativas sean realmente negativas. Es así como surgió el trabajo experimental que podía dar respuesta a ese interrogante. Lo que debíamos hacer era validar los resultados obtenidos en los dos ensayos precedentes. Aquí pudimos determinar que las hembras que manifestaban celo entre el retiro de los DI y la IATF realmente estaban en celo y que las hembras que no lo hacían realmente no estaban en celo. Además pudimos corroborar que hay vaquillonas que manifiestan celo antes de la IATF y también días posteriores. En las siguientes figura se presentan tres gráficos de salida individuales del ALPRO® que indican una hembra en celo el día de la IATF, una positiva que repite celo días posteriores y una vaquillona negativa. Las flechas rojas indican el evento, las líneas azules la actividad de cada animal en relación al rodeo que está representado por las zonas grises.

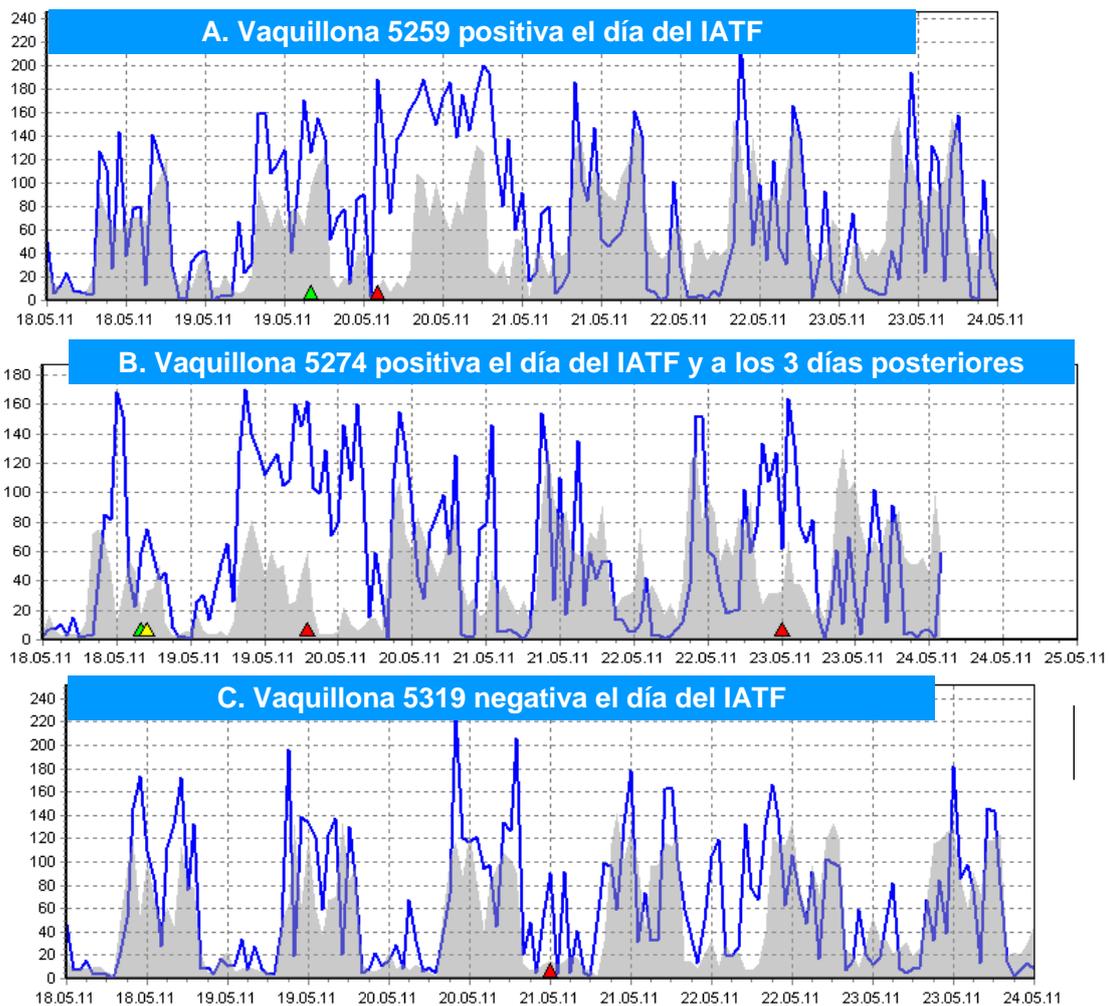


Figura: Gráficos de salida individuales del ALPRO® que indican una hembra en celo el día de la IATF (A), una positiva que repite celo días posteriores (B) y una vaquillona negativa (C)

3.1.4. Efecto de la urea plasmática y la presentación de celo antes de la IATF sobre la tasa de concepción en vacas Holando

Introducción

Trabajos previos determinaron la relación inversa entre la ingesta de proteína y la fertilidad. Concentraciones de urea plasmática mayores a 6,8 mmol/L (nitrógeno ureico en plasma mayores que 19 mg/dL) estuvieron asociadas a una disminución en la tasa de preñez del 20 % (Butler et al., 1996). Además, se observó una correlación negativa entre la concentración de nitrógeno ureico en leche y la tasa de concepción a primer



servicio. En protocolos para sincronización de la ovulación e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) la tasa de concepción es superior en hembras que manifiestan celo previo a la inseminación (IA) en relación a aquellas que no lo hacen (Scándolo D.G et al., 2011). No existe evidencia concreta que relacione el efecto del celo previo con la concentración de urea plasmática y la preñez en vacas sometidas a una IATF. El objetivo del presente trabajo fue determinar las concentraciones plasmáticas de urea previa y posterior a la IATF y asociarlas con la tasa de preñez en vacas que manifestaron celo previo a la IA en relación con las que no lo hicieron.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó con 34 vacas (16 primíparas y 18 multíparas) Holando Argentino perteneciente en un tambo a la EEA INTA Rafaela. Al inicio del tratamiento para la sincronización se encontraban entre 210 ± 25 días de lactancia, con una producción promedio de $29,4 \pm 5,7$ litros/día. Al día 0 se colocó un dispositivo intravaginal (DI) con 1,9 g de progesterona y 2 mg de benzoato de estradiol (BE) IM. Al retiro (día 7), se aplicó 500 mcg IM de Cloprostenol sódico (PG), 1 mg IM de Cipionato de estradiol y pintura en la base de la cola. A partir de las 54 horas de retirado los DI se realizó la IATF. A la IA se visualizó el despintado, asumiendo como celo positivo la remoción total de la pintura y celo negativo cuando se mantuvo intacta. Se obtuvieron muestras de sangre a las 13:00 PM el día de la IATF (d1) y a los 16 días (d16) posteriores para determinar la urea plasmática mediante un método UV Cinético utilizando un COBAS 6000. A los 30 días de la inseminación artificial se realizó el diagnóstico de preñez utilizando un ecógrafo Aquila con un transductor lineal de 6 MHz. Se realizó estadística descriptiva y un ANOVA para relacionar el despintado con la concentración de urea plasmática. Además se empleó diferencia de proporciones para determinar la proporción de hembras preñadas según la manifestación o no de celo (InfoStat 2011).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presenta la concentración plasmática de urea según la expresión de celo previa a la IATF.

Cuadro 1: Concentraciones promedio (\pm DE) de urea plasmática previo a la IA y a los 16 días posteriores y en vacas que manifestaron o no celo previo a la IATF.

| Manifestación de celo previo a la IA | IATF | Día 16 |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Positiva (celo) (n=22) | 6,80 \pm 0,78 ^a | 6,48 \pm 0,89 |
| Negativa (no celo) (n=12) | 7,55 \pm 0,75 ^b | 6,17 \pm 0,75 |

Medias con superíndices diferentes son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

El 64,7 % de la vacas manifestaron celo previo a la IATF. Estas hembras presentaron concentraciones de urea plasmática inferior ($P=0,0112$) en relación con las que no lo hicieron o permanecieron negativas, mientras que no se observaron diferencias en la concentración de urea entre negativas y positivas 16 días posteriores a la IATF ($P > 0,05$). La tasa de concepción fue de 54,5 % en las positivas mientras que en las negativas fue del 33,3 % en las negativas ($P=0,296648$).

Conclusiones

Se concluye que las vacas que manifestaron celo previo a la IATF presentaron concentraciones plasmáticas de urea inferiores a las que no lo hicieron, situación que no se mantuvo semanas posteriores a la inseminación ni afectó la tasa de concepción. Esto indicaría que, la proporción de las hembras que manifiesta celo puede alcanzar mayores concepciones relativas porque se sincroniza mejor la ovulación en relación con las que no lo manifiestan. Estas vacas podrían presentar menores concentraciones de urea por una disminución en la ingesta, alterada por el celo.

Bibliografía

Butler, W. R., Calaman J. J. and Beam, S. W. 1996. J Anim Sci 74:858-865.
 Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. 2011. 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, p 325.

Comentarios finales

Este trabajo fue realizado en el año 2009 y publicado varios años después. Por aquellos años teníamos una línea de trabajo orientada a determinar el efecto de la



urea sobre la reproducción. Este era un tema de pesquisa de mucho auge en la década del 90 y que siempre fue motivo de investigación. Autores referentes del tema (J. Amin. Sci. 1996. 74:858-865) indicaban que el momento del muestreo para asociarlo con la concepción era el día del servicio y en el momento de implantación del embrión. Cuando se realizaron las experiencias en este tema ya se habían efectuado trabajos aislados de pintado al momento del retiro de los dispositivos, es así como varios años después se recurrió a los borradores de campo y se escribió este trabajo. Como se indica en la introducción, publicaciones previas indican que concentraciones de urea plasmática mayores a 6,8 mmol/L o nitrógeno ureico en plasma mayores que 19 mg/dL, están asociadas a una disminución en la tasa de preñez del 20 %. Este ensayo va en contraposición de lo realizado hasta el momento y el fundamento técnico lo exponemos a continuación. Nuestra hipótesis era que la concentración de urea plasmática y la concepción se ven afectadas por la manifestación de celo previo a la inseminación. Podemos observar que el día del celo o en este caso, el día de la IATF, las hembras positivas presentan menor concentración de urea porque presentan una mayor actividad de celo y que su mayor concepción no está dada por la menor concentración de urea plasmática sino porque presentan una asociación positiva entre el celo previo a la IA y la fertilidad del servicio. Mientras que, en el caso de las negativas, la concepción es menor porque presentan un atraso en la sincronización del proceso celo-ovulación. De todos modos y con el transcurso de los capítulos iremos presentando mayor detalle de una serie de factores que afectan la concepción de este protocolo de sincronización.

3.2. Influencia del cuerpo lúteo al momento del retiro de los dispositivos

A medida que se avanzó con los trabajos comenzamos a prestarle mayor atención a la presencia o ausencia del cuerpo lúteo en relación al momento del ciclo estral en que se encontraban las hembras. Existe un consenso general en que el manejo hormonal realizado en los protocolos con estradiol, es para sincronizar la regresión y posterior emergencia de un nuevo folículo que se transformará luego en dominante y tal vez ovulatorio. Se plantea entonces, porque con este tipo de protocolos la tasa de ovulación ronda entre el 70 a 80 % de las hembras sincronizadas (ver trabajo 3.2.1). En la década del 90, los primeros trabajos realizados en Nueva Zelanda reportan que la variación del intervalo postratamiento-celo difiere según el momento del ciclo estral



que se coloque el dispositivo. Los investigadores observaron que luego de permanecer 7 días insertados, al momento del retiro y con la aplicación de una dosis de prostaglandina, el 84 % las hembras que iniciaron el tratamiento en diestro tardío (12-19 días) manifestaron celo antes de las 49 horas, mientras que las que iniciaron en diestro temprano (4-11 días), el 29 % manifestaron celo antes de las 49 horas, el 61 % entre 49 y 72 horas y el 10 % restante entre 73 y 96 horas. Por otra parte, las hembras que se encontraban en proestro+metaestro (día 20-3) al inicio del protocolo, presentaron una distribución de los celos de 52 %, 32 % y 16 % antes de las 49 horas, entre las 49-72 horas y 73-96 horas respectivamente. Esto indicaría que la distribución de la expresión de celo está asociada al ciclo estral, que puede ser medido a campo indirectamente por la presencia o ausencia del CL. Si no se tiene en cuenta esto, entre otras variables, al iniciar de un protocolo a campo o en un estudio, se pueden generar dudas a la hora de explicar los resultados. Nuestra propuesta sería comenzar a considerar estas etapas de aquí en adelante para comprender la dinámica del protocolo de sincronización y la distribución de los celos desde el momento del retiro hasta la IATF e incluso posterior a ella. Como mencionamos antes, dependiendo del momento del ciclo estral en que insertemos los dispositivos vamos o no a tener un CL al momento del retiro. Por ejemplo, si se inicia en diestro tardío, al momento del retiro es esperable que estas hembras presenten un folículo preovulatorio de mayor tamaño y manifiesten celo antes que las que se iniciaron en diestro temprano, proestro, celo o metaestro. En esta sección presentaremos los estudios que fueron realizados para explicar, al menos parcialmente, por qué las hembras comienzan a manifestar celo desde el retiro de los dispositivos hasta incluso días posteriores a la IATF, pretendiendo plantear un cambio de paradigma.

3.2.1. Efecto del cuerpo lúteo presente al retiro de los dispositivos sobre el tamaño del folículo preovulatorio, la presencia de celo y la ovulación en vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo con benzoato de estradiol

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del cuerpo lúteo (CL) presente al retiro de los dispositivos intravaginales (DIV) sobre el tamaño del folículo



preovulatorio (FP), la ocurrencia de celo y la dispersión de la ovulación en vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de IATF con benzoato de estradiol como inductor de la ovulación. Cincuenta y dos vaquillonas fueron sincronizadas, con ecografías realizadas al inicio y final del protocolo. En un subgrupo de 18 hembras se determinó el diámetro folicular. El porcentaje de vaquillonas con CL-CL fue del 59,6 %, con CL-sinCL del 30,8 %; sinCL-CL del 7,7 % y sinCL-sinCL del 1,9 %. Vaquillonas sin CL al retiro del DI presentaron un FP de 18,49 mm, mientras que el FP de las que presentaron CL fue de 14,11 mm ($P=0,0125$). El 75 % de las sin CL al retiro del DIV presentaron celo previo a la inyección de BE, mientras que lo hicieron solo el 20 % de las que presentaron CL ($P=0,0949$). La tasa de ovulación fue del 77,7 %. El 90 % de las vaquillonas con CL ovularon entre la IATF y el día posterior, mientras que las sin CL solo lo hicieron el 25 % ($P=0,040959$). Se concluye que la presencia del CL al retiro del DI influye sobre el tamaño del folículo preovulatorio, la ocurrencia de celo, la dispersión de la ovulación y la preñez en vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de IATF con benzoato de estradiol

Summary

The aim of this study was to determine whether the presence of a corpus luteum (CL) at the removal of intravaginal devices (IVD), influences the size of the preovulatory follicle (PF), the occurrence of heat and the dispersion of ovulation in Holstein heifers submitted to TAI protocol with estradiol benzoate. Fifty-two heifers were synchronized, with ultrasound at the beginning and end of the protocol. In a subgroup of 18 females follicular diameter was measured. The percentage of heifers with a CL-CL was 59.6%, with CL-noCL 30.8%; noCL-noCL 7.7% and 1.9% noCL. Heifers without CL at the IVD withdrawal had a PF of 18.49 mm, while the PF in those that presented CL was of 14.11 mm ($P = 0.0125$). The 75% of the heifers without CL at the withdrawal of IVD presented heat prior to injection of EB, as opposed to only 20% of those who had CL ($P = 0.0949$). The ovulation rate was 77.7 %. The 90% of the heifers with CL ovulated between the TAI and the day after, while in those with no CL only 25% ovulated ($P = 0.0409$). We conclude that the presence of CL at the withdrawal of IVD influences the size of the preovulatory follicle, the occurrence of heat, the dispersion of ovulation and pregnancy in Holstein heifers submitted to TAI protocol with estradiol benzoate.



Introducción

El diámetro del folículo dominante al momento del retiro del dispositivo intravaginal (DIV) y la inyección de PGF2 α , tiende ($P=0,09$) a ser mayor en vacas que no tienen DIV durante el protocolo de sincronización en relación a aquellas que sí lo poseen (Galvão y col., 2004). Por otra parte, diversos autores señalan que la tasa de concepción (TC) fue superior en aquellas hembras que presentaron cuerpo lúteo (CL) al momento de la inyección de la PGF2 α (Moreira y col., 2001, Cerri y col., 2004). No obstante, la información disponible fue obtenida en vacas en lactancia y con protocolos de inseminación (IA) a tiempo fijo (TF) con sincronización previa y utilizando combinaciones de GnRH y ciproionato de estradiol.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue determinar si en un protocolo de IATF con benzoato de estradiol, la presencia de un CL al retiro de DIV influye sobre el tamaño del folículo preovulatorio, la presencia de celo y la dispersión de la ovulación en vaquillonas Holstein.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la EEA del INTA Rafaela (31° 12' LS, 61° 30' LO, 99 m snm), Santa Fe, Argentina con 52 vaquillonas Holstein cuya edad, condición corporal (1-5 con 0,25 intermedios) y peso preservicio fueron de $17,0 \pm 1,8$ meses, $3,30 \pm 0,19$ y $378,6 \pm 28,3$ kg, respectivamente. El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol (BE) + inserción DI de 0,5 g; día 7: remoción del DIV + 150 μ g D(+)Cloprostenol + dispositivos laminares detectores de presión de monta (DM); día 8: 1 mg BE y día 9: IATF (a partir de las 54 h- de retirado el DIV). A partir de las 24 horas de retirado los DIV y cada 12 horas se visualizó el despintado de los DM, asumiendo como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. Al inicio del protocolo se realizó una ecografía para determinar las estructuras presentes en cada ovario y se realizaron las mediciones para determinar tamaño folicular y de CL (Colazo y col., 2010). La totalidad de las vaquillonas fueron categorizadas según la presencia o ausencia de CL al ingreso y al retiro del DIV: CL-CL (CL al ingreso y CL al retiro), CL-sinCL (CL al ingreso y sin CL al retiro); sinCL-CL (sin CL al ingreso y con CL al retiro); sinCL-sinCL (sin CL al ingreso y



sin CL al retiro). La determinación de la dinámica folicular se realizó sobre un subgrupo de 18 vaquillonas en las cuales se determinaron estructuras ováricas cada 24 horas desde el retiro de los DIV y hasta 24 posteriores a la IATF, estimándose el tamaño del folículo preovulatorio (FP). El FP fue definido como un folículo > 8,5 mm de diámetro en ausencia de otros folículos de diámetro similar, mientras que el día de la ovulación se determinó por la desaparición del FP y se confirmó al 5 día por la presencia de un cuerpo lúteo. Las estructuras ováricas y la tasa de concepción (TC) a los 33 días de la IATF, se determinaron con un ecógrafo Aquila Pie Medical con un transductor lineal de 8 MHz. El tamaño folicular entre las que presentan CL o no al retiro del DI fue analizado mediante un Test de comparación de medias. Para relacionar la presencia o ausencia de CL con el celo y la ovulación se utilizó diferencia de proporciones (InfoStat, 2008).

Resultados y Discusión

El porcentaje de vaquillonas con CL-CL fue del 59,6 %, con CL-sinCL del 30,8 %; sinCL-CL del 7,7 % y sinCL-sinCL del 1,9 %. Galvão y col. (2004), reportaron en vacas en lactancia, mediante progesterona plasmática, valores de 70,9 % para CL-CL, 18,8 % para CL-sinCL, 5,1 % para sinCL-CL y 5,1 % para sinCL-sinCL. No obstante, en este trabajo las hembras recibieron una pre sincronización con doble dosis de PG. La TC se evaluó solamente en las vaquillonas con CL-CL y CL-sinCL, dado a la baja cantidad de animales en los restantes grupos. La TC de las CL-CL fue del 41,9 % (13/31), mientras que para las con CL-sinCL fue del 25,0 % (4/16) (P= 0,342). Otros autores (Cerri y col., 2004, Galvão y col. 2004) reportaron similares diferencias entre grupos a las expresadas en el presente trabajo, no obstante, estos autores detectaron diferencias significativas, asociado posiblemente al mayor número de hembras analizadas (n=446 y n=475). La tasa de ovulación fue del 77,8 % (14/18), donde en el 22,2 % restante no se observó una regresión del CL luego de la aplicación de PG al retiro de los DIV. En una proporción de vacas el CL no sufre regresión dentro de las 48 horas posteriores a la PG, posiblemente por una asincronía en el ciclo estral o una falta de respuesta a la PG (Cerri y col., 2003). En la Tabla 1 se presenta el tamaño del FP según las vaquillonas presentaron o no CL al momento del retiro del DIV.

Tabla 1: Tamaño del folículo preovulatorio al retiro del dispositivo intravaginal en vacas con y sin cuerpo lúteo

| Cuerpo lúteo al retiro del DI | Folículo dominante ovulatorio (FDO) mm | | | | | | |
|-------------------------------|--|---------|------|-------|-------|------|---------|
| | n | Media | D.E. | CV | Mín | Máx | Mediana |
| Ausente | 4 | 18,49 a | 2,95 | 15,93 | 15,95 | 22,2 | 17,90 |
| Presente | 10 | 14,11b | 2,37 | 16,79 | 10,25 | 16,5 | 14,48 |

a, b Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Las vaquillonas con un CL ausente al retiro del DIV presentaron un FP a la IATF 4,38 mm superior en relación con las que presentaron un CL ($P=0,0125$). En las hembras que presentaron CL al retiro, el 50,0 % estaba en diestro, el 40,0 % en proestro y el 10,0 % en metaestro. El 75,0 % (3/4) de las que no tenían CL presentaron celo previo a la inyección de BE, mientras que solo el 20,0 % (2/10) de las que presentaron CL ($P=0,0949$). El 90 % (9/10) de las vaquillonas con CL presente al retiro, ovularon entre la IATF y el día posterior, mientras que solo el 25 % (1/4) de la que no tenían CL lo hicieron en el mismo período ($P=0,0409$); el 75 % restante de este grupo lo hizo el día anterior de la IATF.

Conclusiones

Se concluye que la presencia del CL al retiro del DIV influye sobre el tamaño del folículo preovulatorio, la ocurrencia de celo y la dispersión de la ovulación en vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de IATF con benzoato de estradiol como inductor de la ovulación.

Bibliografía

- Colazo, M. G., D. J. Ambrose, J. P. Kastelic. 2010. Practical uses for ultrasonography in reproductive management of cattle. XXVI World Buiatrics Congress, pp 146-156, Santiago, Chile.
- Galvão, K. N., J. E. P. Santos, S. O. Juchem, R. L. A. Cerri, A. C. Coscioni and M. Villaseñor. 2004. Effect of addition of a progesterone intravaginal insert to a timed insemination protocol using estradiol cypionate on ovulation rate, pregnancy rate, and late embryonic loss in lactating dairy cows. *J Anim Sci* 82:3508-3517.
- Moreira, F., C. Orlandi, C. A. Risco, R. Mattos, F. L. Lopes, and W. W. Thatcher. 2001.



Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1646–1659

Cerri, R. L. A., J. E. P. Santos, S. O. Juchem, K. N. Galvão, and R. C. Chebel. 2004. Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:3704–3715.

Comentarios finales

De este trabajo se desprenden varios temas interesantes que pasamos a detallar a continuación y que fueron el punto de partida para los otros trabajos. Como primer comentario, podemos resaltar que con el hallazgo de estructuras ováricas (folículo y CL) inicio/retiro de los dispositivos, se puede estimar la etapa del ciclo estral de la población al inicio del protocolo. El grupo de hembras que tiene CL/CL (59,6 %) son vaquillonas que se encontraban en diestro temprano, las que estaban con CL/sinCL (30,8 %) coinciden con un diestro tardío; las sinCL/CL (7,7 %) representarían el período entre proestro y metaestro. Aquí, hay que destacar que el tamaño del FD es mayor en las hembras que no tienen CL al retiro en relación a las que sí lo presentan. El 75 % de estas hembras, en nuestro estudio, manifestaron celo el día posterior al retiro de los dispositivos y su concepción en la IATF fue del 25 %, mientras que en las que tenían CL al retiro fue del 41,9 %. Esto hace inferir que la mayoría de las que no tenían CL al retiro, ovularon el día previo a la IATF y de ahí la baja preñez a diferencia de las otras, que tenían CL al retiro, que se preñaron mejor porque ovularon entre la IATF y el día posterior. Otro resultado para resaltar es que la tasa de ovulación del protocolo fue del 77,8 %. En el 22,2 % restante que no ovuló, no se observó una regresión del CL luego de la aplicación de PG. Esto puede estar explicado por la presencia de un CL de pocos días que disminuyó el efecto de la PG en aquellas hembras que ingresaron al protocolo en proestro/celo y ovularon con el dispositivo puesto (ver trabajo 2.1) o en las que lo hicieron en metaestro. Por último y para esclarecer el tema del celo farmacológico causado por la aplicación exógena de sales de estrógenos. Aquí queremos destacar que en los protocolos con aplicación de benzoato de estradiol (BE) el día posterior al retiro, se observaba presencia de celo antes de inyectarlo. Si en esos casos se hubiese aplicado cipionato de estradiol (CE) el día del retiro, se podría suponer que ese celo era farmacológico y asociado a la dispersión ocasionada por el uso de CE (existen estudios que indican que el CE produce una dispersión de celo mayor que el BE). En un trabajo internacional (Anim.



Reprod., V 2, n.4, pp224-232, Oct./Dec. 2005) se determinó, luego de eliminar la fuente endógena de estrógenos, que la aplicación de 1 mg BE produce un pico máximo de 9,6 pg/mL a las 16 horas, mientras que la aplicación de 1mg CE produce un pico máximo de 3,4 pg/mL a las 30 horas de aplicado, no diferenciándose prácticamente de las vacas controles que no recibieron estradiol. Consideramos entonces que, el CE aplicado el mismo día del retiro, no provoca celo farmacológico y que la que manifestación de celo el día posterior se debe al estadio del ciclo estral donde las hembras no presentan un CL y tienen un folículo preovulatorio de mayor tamaño. En este caso, al retiro de la fuente exógena de progesterona, la presencia del celo es más temprana.

3.2.2. Influencia del cuerpo lúteo al retiro del dispositivo sobre el tamaño folicular y la expresión de celo en vacas Holando.

Introducción

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la presencia del cuerpo lúteo (CL) al retiro del dispositivo intravaginal (DI) sobre el tamaño del folículo dominante (FD) y la ocurrencia de celo en vacas Holando sometidas a un protocolo para inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con cipionato de estradiol como inductor de la ovulación.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó con 67 vacas Holando Argentino pertenecientes a un tambo comercial ubicado en Santa Clara de Saguier, Santa Fe que al inicio de la IATF tenían $120,3 \pm 80,2$ días de posparto, una condición corporal (CC) de $2,6 \pm 0,3$ (escala 1-5) y una producción de leche de $30,5 \pm 9,1$ L/día. El protocolo para sincronización empleado fue: día 0: 2 mg BE + inserción dispositivo intravaginal (DI) de 1 g; día 7: remoción del DI + 150 µg D(+)Cloprostenol + 1 mg de cipionato de estradiol + pintura en la base de la cola y día 9: IATF (a partir de las 48 horas de retirado el DI). Al retiro de los DI se realizó una ecografía para determinar la presencia y el diámetro del CL y se caracterizó el FD en menor a 10 mm y mayor a 10 mm. A la IA se visualizó el despintado, asumiendo como celo positivo por remoción total de la pintura y celo negativo cuando se mantuvo intacta. Las estructuras ováricas y el diagnóstico de

preñez a los 30 días se determinaron mediante un ecógrafo SIU CTS800 con un transductor lineal de 7,5 MHz. Se realizó un análisis de correspondencia para determinar el grado de asociación entre las variables y una Prueba de comparación de medias ($\alpha=0,05$) para determinar el diámetro del CL, según manifiesten o no celo (InfoStat 2011).

Resultados y Discusión

En el Figura 1 se presenta el análisis de correspondencia, donde los primeros dos componentes representan el 74,97 % de la variabilidad de los datos, por lo cual se puede afirmar que es una representación adecuada.

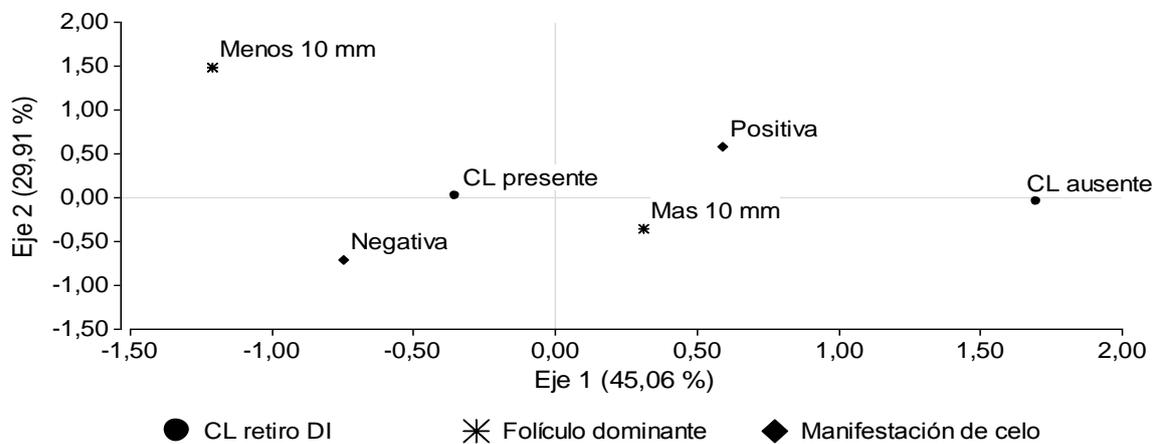


Figura 1: Representación gráfico del análisis de correspondencia para las variables relacionadas con el cuerpo lúteo al retiro del DI.

Como se observa en la Figura 1, la ausencia de CL al retiro se caracterizó por tener un FD mayor a 10 mm con manifestación de celo; sin embargo, en presencia de CL, las vacas tuvieron un FD menor de 10 mm y menor manifestación de celo previo a la IATF.

Cuadro 1: Número (%) de vacas según el diámetro del FD y la expresión de celo.

| CL retiro DI | Celo Positivo | | Celo Negativo | |
|--------------|---------------|----------|---------------|---------|
| | > 10 mm | < 10 mm | > 10 mm | < 10 mm |
| Presente | 21 (38 %) | 6 (11 %) | 21 (38 %) | 7 (13%) |
| Ausente | 10 (83 %) | 0 (0 %) | 2 (17 %) | 0 (0 %) |



El 82 % de las vacas tuvieron un CL presente al momento del retiro del DI. De estas, el 49 % fueron positivas y el 51 % negativas. La proporción de hembras con FD > 10 mm fue similar (38 %) entre las que manifestaron celo y las que no. Por otra parte, las vacas que no tuvieron un CL al retiro del DI, el 83 % de las hembras tuvieron celo previo a la IATF con un FD > 10 mm, mientras que el 17 % restante fueron negativas. EL diámetro del CL en las vacas positivas fue de 16,7 mm, mientras que en las negativas fue de 22,8 mm (P=0,0002).

Conclusiones

Cuando alrededor de un 20 % de las vacas no presenta un CL al momento del retiro del DI, más de un 80% de ellas presenta celo con un FD mayor a 10 mm. Por otra parte, de las vacas con CL presente sólo la mitad entra en celo. Por lo tanto, se concluye que la presencia de un CL al retiro tiene influencia sobre el diámetro folicular y la presentación de celo previo al la IATF.

Comentarios finales

Aquí podemos observar que las variables cualitativas como **ausencia de CL, folículo > 10 mm y celo** se encuentran asociadas por un lado y que las variables: **presencia de CL, folículo < 10 mm y no celo** se asocian por otro lado. Esto confirma los resultados del trabajo previo y además, muestra que la dispersión de celo es similar en las vacas que presentan CL según el tamaño folicular. En cambio, en las vacas sin CL el 100 % presenta folículos > 10 mm y más del 80 % manifiesta celo antes de la IATF. En este trabajo se utilizó CE como inductor de la ovulación, reafirmando entonces, que la distribución de los celos se debe a la presencia o ausencia del CL al retiro y no por el empleo del mismo. No obstante, hasta este momento no se contaba con registro de la media en horas de celo entre grupos como tampoco si ese celo era fértil, por lo que se decidió realizar el trabajo que presentamos a continuación.



3.2.3. Influencia del cuerpo lúteo sobre el tamaño folicular, la manifestación de celo y la fertilidad de vacas Holstein

Introducción

El objetivo del trabajo fue determinar la influencia del cuerpo lúteo (CL) al retiro de los dispositivos intravaginales (DI) sobre el tamaño del folículo dominante (FD), la manifestación de celo y la fertilidad de vacas Holstein sincronizadas con un protocolo de IATF.

Materiales y métodos

Se utilizaron 25 vacas Holstein de un tambo de la EEA INTA Rafaela con más de 200 días de paridas. El protocolo empleado fue: inserción de DI de 1 g usado autoclavado y 2 mg benzoato de estradiol. Al retiro (día 7), se aplicó 500 mcg IM de cloprostenol sódico y 1 mg IM de Cipionato de estradiol + pintura en la base de la cola. A partir de este momento y durante 3 días se realizó observación de despintado para determinar la distribución de los celos. Las hembras despintadas (positivas) fueron inseminadas (IA) según regla AM-PM hasta las 60 horas de retirado los DI, mientras que las pintadas (negativas) fueron IA a las 72 horas y recibieron 100 µg Gonadorelina Acetato (GnRH) IM. Previo al retiro de los DI se determinó la presencia o ausencia de CL en los ovarios y la categorización del FD $>$ o $<$ a 10 mm. Las estructuras ováricas y el diagnóstico de preñez a los 30 días se determinaron utilizando un ecógrafo con un transductor lineal de 7,5 MHz. Se realizó estadística descriptiva y una tabla de contingencia 2x2 para determinar si existe asociación entre la presencia del CL y el tamaño del FD. La Prueba de Kruskal Wallis se utilizó para determinar las horas transcurridas desde el retiro de los DI hasta la manifestación de celo. La fertilidad fue analizada utilizando diferencia de proporciones (InfoStat 2011).

Resultados y Discusión

El 56% de las vacas presentaron CL al retiro de los DI. En el siguiente Cuadro se presenta la relación entre presencia/ausencia de CL al retiro del DI, tamaño del folículo dominante y horario de manifestación de celo.



| Cuerpo lúteo al retiro | FD < 10 mm | FD > 10 mm | Intervalo retiro DI-celo (horas) |
|------------------------|--------------|---------------|----------------------------------|
| Presente | 79 % (11/14) | 21 % (3/14) | 54,0 ± 19,2 b |
| Ausente | 0 % (0/11) | 100 % (11/11) | 15,4 ± 10,7 a |

Medias con una letra diferente son significativamente diferentes (P < 0,05)

El 60% de las vacas resultaron positivas antes de las 60 horas de retirado los DI. El 100 % de los FD < 10 mm se hallaron en vacas con CL .mientras que el 79% (11/14) de los FD > 10 mm se encontraron en las vacas sin CL Por otra parte, el 79% de las vacas con CL presentaron un FD < 10 mm, mientras que el 100% de las vacas sin CL presentaron un FD > 10 mm (P=0,0001). El 100% de las vacas sin CL manifestaron celo previo a las 72 horas de retirado los DI, mientras que solo lo hicieron el 57% (8/14) de las que tuvieron CL (P=0,019565). A su vez, las vacas sin CL lo hicieron, a las 15 horas de retirado los DI (rango= 9,1% (H 1), 72,7% (H 12) y 18,1% (H 36)), es decir, 39 horas antes que las CL (P=0,0001) (rango= 7,1% (H 24), 14,3% (H 36), 14,3% (H 60) y 21,4% (H 72) y 42,9% no manifestó celo). La concepción general fue del 28,0%, siendo del 21,4% para las vacas con CL y del 36,4% para las vacas sin CL (P>0,05). Las preñadas con CL fueron IA a las 48, 60 y 72 horas, mientras que las preñadas sin CL, 2 fueron IA a las 24 horas y 2 a las 48 horas.

Conclusiones

Se concluye que la presencia/ausencia del CL al retiro del DI es determinante sobre el tamaño del FD, la dispersión de celo y la fertilidad de vacas Holstein. Por una parte, las vacas sin CL presentan, predominantemente, un FD > 10 mm y el celo y la ovulación se produciría durante las 24 horas de retirado los DI, mientras que las vacas con CL exhiben un FD < 10 mm donde el 58 % lo hace entre 24 y 72 horas y el 42% no manifiesta celo. Esta dispersión de 72 horas explicaría en gran parte la variación en las concepciones obtenidas con el protocolo utilizado.

Comentarios finales

Este trabajo consolida los resultados presentados en los ensayos anteriores y amplía la información disponible. Podemos observar que el 60 % de las hembras fueron “positivas” a la IATF en coincidencia con lo presentado en las vaquillonas. Por otra parte, replica lo observado en el trabajo previo donde el 79% de las vacas con CL



presentaron un $FD < 10$ mm y el 100% de las vacas sin CL presentaron un $FD > 10$ mm. El aporte más notable de este trabajo, es que las vacas sin CL presentan celo en promedio a las 15 horas de retirado los DI, mientras que las vacas que tienen CL lo hace en promedio a las 54 horas y solo el 60 % lo manifiesta. Por otra parte, pudimos demostrar que el celo de esas vacas sin CL es fértil ya que se preñaron en la misma proporción que las vacas con CL que manifestaron celo. Esta recopilación de resultados permite explicar con mayor detalle, que la baja concepción en vacas en lactancia está netamente asociada a alteraciones en la sincronización de la ovulación. Los fundamentos se pueden resumir en que una proporción de vacas sin CL ovulan antes de la IATF, en la dispersión en la ovulación en vacas con CL y en fallas en la ovulación (medidas de manera indirecta en vacas “negativas”). Resultaría interesante plantear en futuros trabajos, la implementación de una ecografía al momento del retiro de los dispositivos para tratar de determinar con mayor certeza la distribución de celos según presenten o no CL, principalmente si se pretende inseminar con semen sexado.

3.2.4. Concentración de progesterona plasmática luego de una doble aplicación de un agente luteolítico en vacas con diferentes estructuras ováricas

Introducción

El objetivo del trabajo fue determinar la concentración de progesterona (P4) 24 horas posteriores a la aplicación de dos dosis de un agente luteolítico (PG) en vacas Holando con diferentes estructuras ováricas.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó con 31 vacas Holando Argentino que tenían $54,2 \pm 22,4$ días de paridas, una condición corporal de $2,72 \pm 0,26$ (escala 1-5) y una producción de $43,4 \pm 6,1$ L/día. Las vacas fueron revisadas, mediante ecografía, para determinar la presencia/ausencia, número y tipo de cuerpo lúteo (CL) en cada ovario. Se realizaron mediciones para determinar tamaño $((a+b)/2)$, área $(\pi \cdot a \cdot b)$ y volumen del CL $(4/3 \cdot \pi \cdot ab^2)$ previo al tratamiento. Se dividieron en cuatro grupos: con 1 CL (1 CL, $n=17$), con 2 CL (2 CL, $n=5$), con CL cavitario (CLCAV, $n=3$) y con ausencia de CL (FOL, $n=6$). En el caso de CLCAV se consideró la diferencia entre las medidas

externas y la cavidad. Para producir la luteólisis se aplicaron dos dosis IM de 0,150 mg de d-Cloprostenol (PG) separadas por 12 horas. A las 24 horas de la primera se tomaron muestras de sangre con EDTA para la determinar P4 mediante RIA. Se realizó una Prueba de Kruskal Wallis para P4 y un ANOVA para las medidas según el CL en los diferentes grupos. Además, se realizaron análisis de correlación de Spearman para determinar asociaciones entre las medidas de CL y la P4 y diferencia de proporciones para evaluar valores >1 ng/mL en vacas con 1 CL y 2 CL (InfoStat 2011).

Resultados

Cuadro 1: Promedio \pm EE de progesterona plasmática y del área, volumen y tamaño del CL en vacas Holando

| Estructura | n | P4 (ng/mL) | Área (cm ²) | Volumen (cm ³) | Tamaño (cm) |
|------------|----|--------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 CL | 17 | 0,89 \pm 0,19 b | 3,10 \pm 0,39 a | 40,16 \pm 7,12 | 1,98 \pm 0,13 b |
| 2 CL | 5 | 1,60 \pm 0,21 bc | 5,38 \pm 0,71 b | 65,93 \pm 13,12 | 3,67 \pm 0,24 c |
| CLCAV | 3 | 2,17 \pm 0,89 c | 3,19 \pm 0,92 a | 64,83 \pm 16,94 | 0,97 \pm 0,31 a |
| FOL | 6 | 0,23 \pm 0,06 a | - | - | - |

a, b, c Medias con letra diferente son significativas (P < 0,05)

A las 24 horas de la primera PG, las FOL presentaron la menor P4, seguida por 1 CL y 2 CL, mientras que las CLCAV presentaron >2 ng/mL (P=0,0006). El 29,4% de 1 CL presentaron >1 ng/mL, mientras que en 2 CL lo hizo el 100% (P=0,009569). Las 1 CL y CLCAV presentaron área similar, mientras que el área de 2 CL fue entre 2,28 y 2,19 cm² mayor (P=0,0319). En el volumen no se detectaron diferencias (P=0,1550) entre grupos. Las 2 CL presentaron el mayor tamaño, seguido por las 1 CL y las CLCAV (P=0,0001). Al considerar el tamaño de manera individual, entre las que tienen 1 CL y las de 2 CL no se observaron diferencias (P>0,05). La P4 se correlacionó con el área (r=0,47, P=0,02) y el volumen (r=0,50, P=0,01), mientras que no se correlacionó con el tamaño (r=0,33, P=0,11).

Conclusiones

Se concluye que la P4, 24 horas posteriores a la aplicación de la primera PG, es inferior en las vacas FOL en relación con las que presentan CL. No obstante, la



luteólisis no sería completa a las 24 horas en vacas que presentan 2 CL o 1 CLCAV, situación que debería ser considerada en trabajos futuros de investigación.

Comentarios finales

Para la realización de una cinética de progesterona de dispositivos intravaginales es indispensable eliminar la fuente endógena, es decir, el CL. De esta manera podemos determinar con certeza que la progesterona plasmática es del dispositivo intravaginal en evaluación. Para ello, es necesario aplicar dos dosis de prostaglandina separadas por 8 a 12 horas para lograr una luteólisis total. El protocolo de cinética indica que previo a la inserción y luego del retiro del dispositivo se deben obtener muestras de sangre para determinar que la muestra inicial y la final no contienen progesterona endógena. Cuando recibimos los resultados de progesterona de las cinéticas nos encontramos que un grupo de vacas contenían valores de progesterona superiores a 1 ng/mL en la muestra obtenida antes de insertar los dispositivos, lo cual indicaba producción de progesterona endógena ya que habíamos tenido todos los recaudos para evitar contaminar las muestras. No obstante, durante el seguimiento ecográfico observábamos regresiones en el tamaño del CL. Lo primero que pensamos fue que la PG no había respondido adecuadamente, pero lo llamativo fue que habíamos aplicado dos dosis y que la droga era de una marca confiable. Así es como comenzamos la búsqueda de datos en los borradores de campo para explicar estos resultados. La respuesta no se hizo tardar demasiado y este es el verdadero origen del trabajo que nos permitió de manera indirecta comenzar a explicar la influencia de la falla de luteólisis en los protocolos. Lo que queremos resaltar con este estudio son las diferentes concentraciones de progesterona plasmática que tienen las vacas a las 24 horas de una doble dosis de PG según presenten 1 CL, 2 CL o un CL cavitario, lo cual influye directamente sobre el pico de LH y por ende la ovulación. En este sentido, debemos recordar que en los protocolos empleados en nuestro país predomina el empleo de una dosis de PG al retiro. Existen antecedentes internacionales que demuestran una luteólisis parcial de CL luego de la aplicación de prostaglandinas, donde disminuye la concentración de P4 al día siguiente de la PG, pero a partir de las 36 horas se produce un efecto “de rebote” e incrementa nuevamente el tamaño del CL y así la P4 plasmática. Parte de esta temática la abordaremos con mayor detalle en el capítulo 4, donde pretendemos mostrar el efecto negativo sobre la concepción de la progesterona suprabasal al momento de la IATF.



3.3. Influencia del tamaño folicular al momento del retiro de los dispositivos

En este apartado pretendemos complementar la información presentada en el punto anterior. Hasta aquí mencionamos la influencia del CL sobre el tamaño folicular y los efectos sobre la distribución en la expresión del celo y la concepción. Aquí intentaremos cuantificar el tamaño que debiera tener el folículo ovulatorio para optimizar la concepción en protocolos utilizando sales de estradiol.

3.3.1. Influencia del diámetro del folículo preovulatorio sobre la preñez de vaquillonas Holstein que manifiestan celo previo a la IATF

Introducción

Existiría una relación curvilínea entre el tamaño del folículo preovulatorio y la preñez en vacas (Perry, G.A y col., 2005) y vaquillonas (Perry, G.A y col., 2007). Vaquillonas de carne con folículos <10,7 mm o >15,7 mm tuvieron menos probabilidad de quedar preñadas que aquellas que presentaron folículos de 12,8 mm. El objetivo del presente trabajo fue relacionar la fertilidad con el tamaño del folículo ovulatorio de vaquillonas Holstein ovuladas de manera inducida.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (31° 12' LS, 61° 30' LO, 99 m snm), Santa Fe, Argentina con 32 vaquillonas Holstein sometidas a un programa de sincronización de la ovulación para realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Para la selección se tuvo en cuenta que hayan manifestado celo entre el retiro de los dispositivos y la IATF. La edad, la condición corporal (1-5) y el peso preservicio fue de $17,4 \pm 1,7$ meses, $3,20 \pm 0,19$ y $360,2 \pm 22,8$ kg, respectivamente. El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción dispositivo intravaginal (DI) de 0,6 g; día 7: remoción del DI + 150 µg D(+) Cloprostenol + 0,5 mg Cipionato de Estradiol + dispositivos laminares detectores de monta (DM); día 9: IATF (a partir de las 52 h. de retirado el DI). A la IA se visualizó el despintado de los DM,



asumiendo como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. La determinación de la dinámica folicular se realizó cada 24 horas desde el retiro de los DI y hasta 72 posteriores a la IATF mediante ecografía transrectal, estimándose el tamaño del folículo dominante preovulatorio (FDO). Para ello se identificaron y dibujaron todos los folículos ≥ 5 mm presentes en cada ovario, utilizando el promedio de la medición de 2 ejes perpendiculares cuyos extremos se ubicaron en los 4 polos más equidistantes del folículo. El FDO fue definido como un folículo $> 8,5$ mm de diámetro en ausencia de otros folículos de diámetro similar, mientras que el día de la ovulación se determinó por la desaparición del FDO y se confirmó a partir de los 2 días por la presencia de un cuerpo lúteo. Las estructuras ováricas y la preñez, a los 32 días de la IATF, se determinaron con un ecógrafo Aquila Pie Medical con un transductor lineal de 8 MHz. Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks (modificado). Se establecieron asociaciones, para todas las variables, utilizando la Correlación de Pearson. Para relacionar el tamaño folicular entre preñadas y vacías se consideró la proporción de vacas preñadas con folículos $\leq 12,7$ mm y $\geq 12,8$ mm, utilizando diferencia de proporciones (InfoStat 2008).

Resultados y Discusión

Se inició el protocolo con 32 vaquillonas, de las cuales 17 (53,1 %) manifestaron celo previo a la IATF. El 58,8 % (10/17) de las vaquillonas presentaron un FDO $\leq 12,7$ mm, mientras que el 41,2 % (7/17) restante presentaron un FDO $\geq 12,8$ mm. La concepción fue del 30,0 % (3/10) en las que presentaron un FDO $\leq 12,7$ mm, mientras que fue del 85,7% (6/7) en las que presentaron un FDO $\geq 12,8$ mm ($P < 0,05$). Los FDO $\leq 10,7$ mm fueron más prevalentes (23,5 %) que los FDO $\geq 15,7$ mm (5,9 %). Se estableció una asociación positiva ($r=0,49$, $P=0,0459$) entre FDO y peso vivo.

Conclusiones

Se concluye que vaquillonas sometidas a un protocolo de IATF y ovuladas de manera inducida tienen una concepción superior cuando el FDO es mayor $\geq 12,8$ mm, indicando que el tamaño folicular es un indicador de fertilidad. El empleo de protocolos (hormonales y nutricionales) que estimulen el desarrollo folicular para lograr un tamaño folicular preovulatorio óptimo ($\geq 12,8$ mm) al momento de la inseminación, podría ser beneficioso para incrementar la tasa de preñez en vaquillonas.



Bibliografía

G. A. Perry, M. F. Smith, M. C. Lucy, J. A. Green, T. E. Parks, M. D. MacNeil, A. J. Roberts, and T. W. Geary. PNAS 2005, 102: 5268-5273

G. A. Perry, M. F. Smith, A. J. Roberts, M. D. MacNeil, and T. W. Geary. J. Anim. Sci. 2007. 85:684–689.

Comentarios finales

Como se mencionó previamente, con el empleo del “Protocolo Parche Piamontés”, se pudieron alcanzar tasas de concepción de entre el 62 y 64 % solo por diferenciar las positivas de las negativas y también, que se repite de manera constante una regla nemotécnica 60-70/60-70 para las “positivas”. En este trabajo nos planteamos por qué la concepción de las que manifiestan celo previo a la IATF no es más que el 60 a 70%. Creemos que encontramos una respuesta que lo explicaría parcialmente, estimando que el tamaño folicular medio ideal para optimizar la preñez en vaquillonas *Bos taurus* que manifiestan celo previo a la IATF sería \geq a 12,8 mm. Sin embargo, en la población folicular que presenta una distribución normal es esperable que, en un grupo de hembras, encontremos folículos con patrones de crecimiento diferente que afectarían negativamente la concepción. No obstante, hasta el momento no contamos con trabajos que estimulen el desarrollo folicular para lograr este tamaño folicular preovulatorio que sería el óptimo al momento de la inseminación.

3.3.2. Relación entre el momento de la ovulación, el tamaño del folículo ovulatorio y la preñez de vaquillonas Holstein inseminadas a tiempo fijo

Introducción

Trabajos recientes confirmaron que una proporción de las hembras inseminadas a tiempo fijo (IATF) sufren un atraso en la sincronización del proceso celo-ovulación (Scándolo, D.G y col, 2011). El objetivo del presente trabajo fue relacionar el momento de la ovulación, el tamaño del folículo preovulatorio y la preñez de vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de IATF a base de progestágenos y sales de estradiol.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Santa Fe, Argentina con 25 vaquillonas Holstein de $17,4 \pm 1,7$ meses de edad, con una condición corporal de $3,21 \pm 0,18$ (1-5) y un peso preservicio de $361,7 \pm 26,6$ kg. El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción dispositivo intravaginal (DI) con 0,6 g de progesterona; día 7: remoción del DI + 150 μ g D(+)Cloprostenol + 0,5 mg Cipionato de Estradiol; día 9: IATF a partir de las 52 h. de retirado el DI. Las estructuras ováricas y uterinas se determinaron con un ecógrafo Aquila Pie Medical con un transductor lineal de 8 MHz. La determinación de la dinámica folicular se realizó cada 24 horas desde el retiro de los DI y hasta 72 h. posteriores a la IATF, estimándose el tamaño del folículo dominante ovulatorio (FDO). Para ello se identificaron y dibujaron todos los folículos ≥ 5 mm presentes en cada ovario, utilizando el promedio de la medición de los 2 ejes perpendiculares más equidistantes del folículo. El FDO fue definido como un folículo $\geq 8,5$ mm de diámetro en ausencia de otros de diámetro similar. El día de la ovulación se determinó por la desaparición del FDO y se confirmó a partir de los 2 días por la presencia de un cuerpo lúteo en su lugar. Se consideró el momento de ovulación como 0 a 1 d en hembras que ovularon entre la IATF y 24 horas posteriores y 1 a 2 d en aquellas que ovularon entre las 24 y 48 horas posteriores a la IA. El diagnóstico de preñez fue a los 32 días de la IATF. Los datos de tamaño folicular se evaluaron según el momento de la ovulación y resultado de preñez a través de un ANOVA para un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de los tratamientos. Este análisis fue realizado para cada uno de los días medidos (InfoStat, 2008).

Resultados y Discusión

Tabla 1: Diámetro promedio (\pm DE) del folículo dominante entre el retiro del DI y la ovulación 0 a 1 d y 1 a 2 d en vaquillonas Holstein preñadas y vacías en un protocolo de IATF

| FDO (mm) | n | Día -2(retiro DI) | Día -1 | Ovulación |
|-----------------|---|-------------------|----------------|----------------|
| Preñada 0 a 1 d | 8 | $9,9 \pm 2,6$ | $13,0 \pm 1,9$ | $13,8 \pm 1,5$ |
| Preñada 1 a 2 d | 6 | $9,1 \pm 1,0$ | $11,9 \pm 1,7$ | $13,0 \pm 1,0$ |
| Vacía 0 a 1 d | 7 | $9,1 \pm 1,0$ | $11,5 \pm 2,1$ | $12,2 \pm 1,9$ |
| Vacía 1 a 2 d | 4 | $7,2 \pm 1,9$ | $8,9 \pm 1,1$ | $10,7 \pm 2,1$ |



El 60,0 % (15/25) de las vaquillonas ovularon entre la IA y 24 horas posteriores, mientras que el 40,0 % (10/25) lo hizo entre las 24 y 48 horas. El comportamiento en FDO en preñadas y vacías fue similar en todos los días evaluados (interacción no significativa). El FDO al día -2 fue similar entre preñadas y vacías, en ambos momentos de ovulación evaluados, variando entre 7,2 mm y 9,9 mm promedio ($P>0,05$). El día -1 las preñadas y las que ovularon en 0 a 1 d presentaron un FDO mayor que las vacías ($P=0,0085$) y las que ovularon 1 a 2 d ($P=0,0248$) respectivamente. Al momento de la ovulación, las preñadas presentaron FDO mayor que las vacías ($P=0,0115$), observándose un FDO mayor en las que ovularon en 0 a 1 d ($P=0,1102$). El FDO promedio de las preñadas fue $\geq 13,4$ mm, mientras que en las vacías fue $\leq 11,6$ mm.

Conclusiones

Se concluye que el momento de la ovulación y la preñez de vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de IATF están asociados al tamaño del FDO. Independientemente si se preñan o no, las preñadas y las que ovulan en 0 a 1 día tienen un FDO mayor que las vacías y las que ovulan 1 a 2 días. El momento de ovulación es variable e impreciso, lo cual explicaría, en parte, porque las concepciones en vaquillonas sincronizadas con este protocolo varían entre 50 % y 55 % en el tiempo.

Bibliografía

Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. (2011). 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina

Comentarios finales

Con este trabajo pretendemos introducir nuevos fundamentos que explican por qué la concepción en vaquillonas puede ser inferior a la deseada. Entre otros factores, podemos mencionar la dispersión en la ovulación. Aquí observamos una dispersión de al menos 48 horas, no obstante, debemos aclarar que esta puede ser menor ya que el diseño del trabajo era realizar una ecografía cada 24 horas (lo ideal para ajustar horarios debería haber sido de al menos cada 6 horas). Teniendo esto en cuenta, se concluye que esta dispersión está asociada al tamaño folicular y que este, afecta la



preñez. Aquí reforzamos el concepto de que el tamaño folicular óptimo sería $\geq 12,8$ mm para optimizar la preñez ya que en este ensayo el FDO promedio de las preñadas fue $\geq 13,4$ mm, mientras que en las vacías fue $\leq 11,6$ mm. Otro resultado interesante que se obtuvo de este seguimiento ecográfico fue que todas las vaquillonas presentaron el mismo tamaño folicular, situación que cambió el día siguiente, es decir, el día previo a la IATF. Estas diferencias entre días posiblemente se encuentren influenciadas por la aplicación del cipionato de estradiol.

3.3.3. Efecto del tamaño del folículo preovulatorio sobre la preñez de vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo

Introducción

Existen antecedentes en vaquillonas de carne, que indican el efecto positivo del tamaño del folículo preovulatorio sobre la preñez luego de una ovulación espontánea determinada mediante detección de celos o cuando son inducidas con GnRH (Perry, G.A y col., 2007). El objetivo del presente trabajo fue relacionar el tamaño del folículo preovulatorio de vaquillonas Holstein con la fertilidad de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) a base de progestágenos y sales de estradiol con inducción de la ovulación.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ($31^{\circ} 12' \text{ LS}$, $61^{\circ} 30' \text{ LO}$, 99 m snm), Santa Fe, Argentina con 25 vaquillonas Holstein de $17,4 \pm 1,7$ meses de edad, con una condición corporal de $3,21 \pm 0,18$ (1-5) y un peso preservicio de $361,7 \pm 26,6$ kg. Para la selección de los animales se consideró el peso de entore ($\geq 60\%$ peso adulto) y el score genital (ciclado). El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción dispositivo intravaginal (DI) con 0,6 g de progesterona; día 7: remoción del DI + 150 μg D(+) Cloprostenol + 0,5 mg Cipionato de Estradiol; día 9: IATF (a partir de las 52 h. de retirado el DI). Las estructuras ováricas y uterinas se determinaron con un ecógrafo Aquila Pie Medical con un transductor lineal de 8 MHz. La determinación de la dinámica folicular se realizó cada

24 horas desde el retiro de los DI y hasta 72 h. posteriores a la IATF, estimándose el tamaño del folículo dominante ovulatorio (FDO). Para ello se identificaron y dibujaron todos los folículos ≥ 5 mm presentes en cada ovario, utilizando el promedio de la medición de los 2 ejes perpendiculares más equidistantes del folículo. El FDO fue definido como un folículo $\geq 8,5$ mm de diámetro en ausencia de otros de diámetro similar. El día de la ovulación se determinó por la desaparición del FDO y se confirmó a partir de los 2 días por la presencia de un cuerpo lúteo en su lugar. El diagnóstico de preñez fue a los 32 días de la IATF. El tamaño folicular entre preñadas y vacías fue analizado mediante un Test de comparación de medias (InfoStat, 2008).

Resultados y Discusión

Tabla 1: Tamaño del folículo preovulatorio desde el retiro del dispositivo intravaginal hasta la ovulación en preñadas y vacías

| | Folículo dominante preovulatorio (mm) | | | |
|---------|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Día -2(retiro DI) | Día -1 | Día 0 (IATF) | Ovulación |
| Preñada | 9,5 \pm 2,1 a | 12,6 \pm 1,8 a | 13,3 \pm 1,7 a | 13,4 \pm 1,3 a |
| Vacía | 8,4 \pm 1,6 a | 10,4 \pm 2,2 b | 11,7 \pm 1,8 b | 11,6 \pm 2,0 b |

a, b Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

La concepción a la IATF fue del 56,0 % (14/25). El tamaño del folículo preovulatorio fue similar ($P > 0,05$) entre preñadas y vacías al momento del retiro del DI (día-2). Sin embargo, a las 24 horas, a la IATF y a la ovulación, las vaquillonas preñadas presentaron un folículo promedio 2,2 mm ($P = 0,0180$), 1,6 mm ($P = 0,0257$) y 1,7 mm ($P = 0,0168$) mayor que las vacías respectivamente.

Conclusiones

Se concluye que el tamaño del folículo preovulatorio al momento de la inseminación influye sobre la concepción de vaquillonas Holstein en protocolos de IATF a base de progestágenos y sales de estradiol.

Bibliografía

G. A. Perry, M. F. Smith, A. J. Roberts, M. D. MacNeil, and T. W. Geary. J. Anim. Sci. 2007. 85:684–689.



Comentarios finales

Este ensayo replica los resultados de los trabajos previos y se condice con el supuesto del incremento del tamaño folicular el día posterior a la aplicación de cipionato de estradiol y que dicha medida debería ser $\geq 12,8$ mm. Además, si se observa detenidamente el tamaño folicular en las vaquillonas preñadas y vacías el día -1, se aprecia que en las primeras, el tamaño es similar en ambos trabajos y ronda en 12,5 mm, mientras que en las vacías es también similar entre sí pero próximo a 10,3 mm. Es posible que estos parámetros puedan ser considerados en el futuro para realizar experiencias que permitan predecir la preñez con este protocolo de IATF.

3.3.4. Influencia del tamaño del folículo preovulatorio sobre la concepción de vaquillonas Holstein inseminadas a tiempo fijo

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue relacionar el tamaño y su prevalencia del folículo ovulatorio (FDO) con la fertilidad de vaquillonas Holstein ovuladas de manera inducida con benzoato de estradiol. Catorce vaquillonas fueron sometidas a un protocolo de IATF. Se determinó el tamaño del FDO y se consideró la proporción de vaquillonas preñadas y vacías con folículos $\geq 16,1$ mm y $\leq 16,0$ mm a la IATF. El 100 % de las hembras manifestaron celo previo a la IATF. El 42,9 % presentó un FDO $\geq 16,1$ mm, mientras que en el 57,1 % restante fue $\leq 16,0$ mm. La tasa de concepción fue del 83,3 % en las que presentaron un FDO $\geq 16,1$ mm, mientras que fue del 25,0 % en las que presentaron un FDO $\leq 16,0$ mm ($P < 0,05$). La prevalencia fue del 14,3 % con $\leq 10,7$ mm, 28,6 % entre 10,8 mm y 15,6 mm y en el 57,1 % $\geq 15,7$ mm. Se concluye que vaquillonas sometidas a un protocolo de IATF inducidas a ovular con benzoato de estradiol, tienen una tasa de concepción superior cuando el FDO a la IATF es $\geq 16,1$ mm, mostrando que el tamaño folicular puede ser un indicador de fertilidad.

Summary

The aim of this study was to evaluate the relationship between the ovulatory follicle size (FDO), its prevalence and fertility in Holstein heifers induced to ovulation with oestradiol benzoate. Fourteen heifers were subjected to a TAI protocol. The FDO size was determined to consider the proportion of pregnant and empty heifers with follicles



≤ 16.0 mm and ≥ 16.1 mm at TAI. The 100% of the females showed oestrus before TAI and 42.9% presented a ≥ 16.1 mm FDO while 57.1% had a ≤ 16.0 mm FDO. The conception rate was 83.3% in those with a ≥ 16.1 mm FDO whereas it was 25.0% in the ones with ≤ 16.0 mm FDO ($P < 0.05$.) The prevalence was of 14.3% with $\leq 10,7$ mm, 28.6% between 10.8 mm and 15.6 mm and 57.1 % with ≥ 15.7 mm . It was concluded that heifers subjected to a TAI protocol using oestradiol benzoate to induced ovulation, have higher conception rate when the FDO is ≥ 16.1 mm, showing that the follicle size could be an indicator of fertility.

Introducción

Existiría una relación curvilínea entre el tamaño del folículo preovulatorio y la preñez en vacas (Perry, G.A y col., 2005) y vaquillonas (Perry, G.A y col., 2007) de carne, donde a la inseminación, la prevalencia de los folículos ovulatorios $< 10,7$ mm fue de 28,0 %, mientras que para folículos $> 15,7$ mm fue del 4,0 %. En otro trabajo, vaquillonas Holando sometidas a un protocolo de IATF y ovuladas de manera inducida con cipionato de estradiol tienen una concepción superior cuando el FDO es mayor $\geq 12,8$ mm (Scándolo, D y col., 2011). El objetivo del presente trabajo fue relacionar el tamaño y su prevalencia del folículo ovulatorio (FDO) con la fertilidad de vaquillonas Holstein ovuladas de manera inducida con benzoato de estradiol.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ($31^{\circ} 12'$ LS, $61^{\circ} 30'$ LO, 99 m snm), Santa Fe, Argentina con 14 vaquillonas Holstein sometidas a un programa de sincronización de la ovulación para realizar inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). Para la selección se tuvo en cuenta el estatus genital (ciclado). La edad, la condición corporal (de 1 a 5 con 0,25 intermedios) y el peso preservicio fueron de $17,9 \pm 0,6$ meses, $3,27 \pm 0,18$ y $389,7 \pm 26,7$ kg, respectivamente. El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción dispositivo intravaginal (DI) de 0,5 g; día 7: remoción del DI + 150 μ g D(+) Cloprostenol + dispositivos laminares detectores de monta (DM); día 8: 1 mg Benzoato de Estradiol y día 9: IATF (a partir de las 55 h. de retirado el DI). A la IA se visualizó el despintado de los DM, asumiendo como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN)



cuando se mantuvo intacta. La determinación de la dinámica folicular se realizó cada 24 horas desde el retiro de los DI y hasta 24 horas posteriores a la IATF mediante ecografía transrectal, estimándose el tamaño del folículo dominante preovulatorio (FDO). Para ello se identificaron y dibujaron todos los folículos ≥ 5 mm presentes en cada ovario, utilizando el promedio de la medición de 2 ejes perpendiculares cuyos extremos se ubicaron en los 4 polos más equidistantes del folículo. El FDO fue definido como un folículo $> 8,5$ mm de diámetro en ausencia de otros folículos de diámetro similar, mientras que el día de la ovulación se determinó por la desaparición del FDO y se confirmó al 5 día por la presencia de un cuerpo lúteo. A los 33 días de la IATF se determinaron las estructuras ováricas y la preñez con un ecógrafo Aquila (Pie Medical) con un transductor lineal de 8 MHz. Para determinar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks (modificado). Para relacionar el tamaño folicular entre preñadas y vacías se consideró la proporción de hembras preñadas con folículos mayores y menores a la media de la población, utilizando diferencia de proporciones (InfoStat 2008).

Resultados y discusión

Las 14 vaquillonas (100%) que iniciaron el protocolo, manifestaron celo previo a la IATF, situación que difiere cuando se coloca cipionato de estradiol como inductor de la ovulación, donde la proporción de hembras en celo previo a la IATF varía entre 53,1 % (Scándolo, D y col., 2011) a 68,5 % (Scándolo, DG y col., 2011). El 57,1 % (8/14) de las vaquillonas presentaron a la IATF un FDO $\leq 16,0$ mm mientras que el 42,9 % (6/14) restante presentaron un FDO $\geq 16,1$ mm, lo que difiere a la prevalencia del 4 % de FDO $> 15,7$ mm reportado por otros autores (Perry, G.A y col. 2007). Los FDO a la IATF $\leq 10,7$ mm fueron menos prevalentes (14,3 %) que los FDO entre 10,8 mm y 15,6 mm (28,6 %), mientras que la mayor prevalencia se encontró en los FDO $\geq 15,7$ mm (57,1 %), lo que difiere a lo reportado por otros autores que utilizaron cipionato de estradiol como inductor de la ovulación (Scándolo, D y col., 2011). La concepción fue del 83,3 % (5/6) en las FDO $\geq 16,1$ mm, mientras que fue del 25,0 % (2/8) en las FDO $\leq 16,0$ mm ($P < 0,05$). La proporción de hembras con diferente tamaño folicular y la concepción obtenida son similares a los reportados en otro trabajo (Scándolo, D y col., 2011) y coincide con Perry, G.A y col. (2007) que expresaron que el tamaño del FDO es mejor indicador de fertilidad que la concentración de estradiol al momento de la IATF que la expresión de celo.



Conclusiones

Se concluye que vaquillonas sometidas a un protocolo de IATF y ovuladas de manera inducida con benzoato de estradiol tienen una concepción superior cuando el FDO a la IATF es mayor $\geq 16,1$ mm, indicando que el tamaño folicular es un buen indicador de fertilidad y, con este inductor de ovulación, es mejor que la demostración de celo. La mayor prevalencia de FDO $\geq 16,1$ mm estaría directamente relacionado con la hormona utilizada en el presente trabajo para inducir la ovulación.

Bibliografía

- G. A. Perry, M. F. Smith, M. C. Lucy, J. A. Green, T. E. Parks, M. D. MacNeil, A. J. Roberts, and T. W. Geary. PNAS 2005, 102: 5268-5273
- G. A. Perry, M. F. Smith, A. J. Roberts, M. D. MacNeil, and T. W. Geary. 2007. Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy success in beef. J. Anim. Sci. 85:684–689.
- Scándolo, D., Scándolo, D.G, Cuatrin, A., Vottero, D., Reynals M. V., Maciel, M. 2011. Influencia del diámetro del folículo preovulatorio sobre la preñez de vaquillonas Holstein que manifiestan celo previo a la IATF. I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal. Viña del Mar, Chile.
- Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. 2011. Relación entre la presencia de celo y la preñez en un protocolo de sincronización de la ovulación. 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, 6 al 9 de Septiembre 2011, Córdoba, Argentina.

Comentarios finales

En este estudio, a diferencia de los anteriores, se utilizó benzoato de estradiol como inductor de la ovulación el día posterior al retiro del dispositivo. Creemos que las diferencias en relación al tamaño folicular y la proporción de hembras que manifiestan celo fueron expuestas de manera clara en la conclusión del trabajo. Lo que podemos agregar a esta conclusión es que no es viable el empleo del “Protocolo Parche Piamontés” debido a que no es posible diferenciar hembras que manifiesten celo de las que no lo hacen y por esta razón, hasta el momento no sería posible realizar intervenciones para incrementar la concepción promedio del 50 a 55 % si se emplea benzoato de estradiol como inductor sin agregar más encierros (se podría poner eCG

el día 5).

3.3.5. Relación entre el momento de máxima actividad de celo y el tamaño del folículo dominante preovulatorio en vaquillonas Holstein inseminadas con un protocolo de sincronización de la ovulación

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar, mediante un medidor electrónico de actividad de movimiento, la relación entre el momento de máxima actividad de celo y el tamaño del folículo dominante preovulatorio (FDO) de vaquillonas Holstein sincronizadas con un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) utilizando como inductor de ovulación el benzoato de estradiol. Se utilizaron 10 vaquillonas a las que les colocó un medidor electrónico de actividad en el cuello y se les determinó la dinámica folicular mediante ecografía transrectal cada 24 horas desde el retiro de los dispositivos intravaginales (DI) hasta 24 posteriores a la IATF, estimándose el tamaño FDO y el momento de la ovulación. En el día previo (día -1) a la IATF, las vaquillonas con máxima actividad de celo en ese día presentaron un FDO promedio de $15,7 \pm 2,8$ mm, mientras que en las hembras que la tuvieron el día 0, el FDO fue de $11,9 \pm 1,6$ mm ($P=0,0321$). Se concluye que el momento de máxima actividad de vaquillonas, sincronizadas con un protocolo de IATF con benzoato de estradiol al día posterior al retiro del DI, estaría asociado al tamaño del FDO.

Summary

The aim of this study was to determine the relationship between the moment of maximum oestrus activity, monitored by an electronic detector of activity system, and the dominant preovulatory follicle size (FDO) of Holstein heifers submitted to timed artificial insemination (TAI) protocol with oestradiol benzoate. Sensor of activity was allocated in the neck of 10 heifers in which follicular dynamics were determined every 24 hours by transrectal ultrasound, after the intravaginal devices (ID) removal and up to 24 after TAI, estimating the size and the time of FDO ovulation. On the day before the IATF (day -1), heifers that showed maximum oestrus activity had on average, a 15.7 ± 2.8 mm FDO and 11.9 ± 1.6 mm ($P = 0.0321$) in those ones with higher activity on day



0. We conclude that the peak of oestrus activity after DI removal in heifers submitted to a TAI protocol with oestradiol benzoate, would be associated to the size of FDO.

Introducción

En los programas de sincronización de la ovulación aplicando cipionato de estradiol al retiro de los dispositivos, una proporción de las hembras sufre un atraso en el proceso celo-ovulación afectando la fertilidad de las mismas (Scándolo, D.G y col, 2011). Allí, los autores señalan la importancia del momento del celo y el hecho de ser confirmado con la mayor precisión posible. Para esto, utilizaron el medidor de actividad y hallaron una estrecha relación entre el despintado de los dispositivos laminares detectores de presión de monta, lo cual indicaría la alta sensibilidad de los mismos cuando se produce la monta (Cuatrin y col, 2011). Estos medidores tienen la capacidad de detectar presencia de celo antes, durante y posterior a la IATF, identificando así la dispersión de los celos en el tiempo. El objetivo del presente trabajo fue determinar la relación entre el momento de la máxima expresión de celo, estimado con un medidor electrónico de actividad de movimiento, y el tamaño del folículo dominante preovulatorio de vaquillonas Holando sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la EEA del INTA Rafaela (31° 12' LS, 61° 30' LO, 99 m snm), Santa Fe, Argentina, en 10 vaquillonas Holando de $17,6 \pm 0,6$ meses de edad, con una condición corporal (escala 1-5) de $3,25 \pm 0,25$ y un peso preservicio de $399,7 \pm 21,7$ kg. El protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) empleado fue: Día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol (BE) + inserción dispositivo intravaginal (DI) con 0,5 g de progesterona + aplicación en el cuello de collares con medidor electrónico ALPRO®; Día 7: remoción del DI + 500 µg D(+) Cloprostenol + aplicación de dispositivos laminares detectores de presión de monta (DM) (El Tercer Ojo®) en la base de la cola para asociar actividad y monta, día 8: 1 mg BE y observación de DM y registro del patrón de movimiento de cada vaquillona para establecer el momento de máxima actividad, a partir de aquí y por un período de 5 días. Día 9: IATF (a partir de las 55 h. de retirado el DI). Para evaluar actividad se obtuvieron los gráficos emitidos por el programa donde la precisión de celo está representada, entre otros, por signos: (+) 38 %, (++) 50 % y (+++) 60 %. Además, se consideró la probabilidad de actividad alta que



estima la certeza del valor de actividad relativa presentado por el animal. Por otra parte, en la observación de despintado de los DM a la IA, se asumió como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. La determinación de la dinámica folicular se realizó cada 24 horas desde el retiro de los DI y hasta 24 posteriores a la IATF mediante ecografía transrectal, estimándose el tamaño folículo dominante preovulatorio (FDO). El FDO fue definido como un folículo > 8,5 mm de diámetro en ausencia de otros folículos de diámetro similar, mientras que el día de la ovulación se determinó por la desaparición del FDO y se confirmó al 5 día por la presencia de un cuerpo lúteo. El tono uterino y las estructuras ováricas se determinaron mediante palpación rectal y ultrasonografía con un ecógrafo Aquila Pie Medical con un transductor lineal de 8 MHz que se utilizó a su vez para diagnóstico de gestación a los 33 días pos IATF. El tamaño folicular de las vaquillonas según el día de máxima actividad fue analizado mediante un ANOVA, mientras que la tasa de ovulación fue analizada utilizando diferencia de proporciones (InfoStat 2008).

Resultados y Discusión

En todos los casos evaluados, la probabilidad de actividad de celo fue superior al 90 %, lo que indicó que la validez de la detección fue alta. El estado del DM previo y durante la IATF fue coincidente con la actividad registrada por el medidor de actividad. En el Cuadro 1 se presenta la dinámica folicular según el momento de máxima expresión de actividad.

Cuadro 1: Diámetro folicular promedio (\pm DE) según el día de máxima expresión de actividad desde el retiro del DI hasta la IATF.

| | | Diámetro folicular (mm) | | |
|-----------------------------|---|-------------------------|------------------|------------------|
| Máxima actividad registrada | n | Día -2 | Día -1 | Día 0 (IATF) |
| Día -1 | 5 | 15,3 \pm 3,9 a | 15,7 \pm 2,8 a | 16,2 \pm 2,4 a |
| Día 0 | 5 | 10,4 \pm 2,9 a | 11,9 \pm 1,6 b | 12,7 \pm 2,4 a |

a, b Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Las vaquillonas que presentaron máxima actividad de celo el día -1 tuvieron, el día previo a la IATF (día -1) un diámetro promedio significativamente superior en relación con aquellas que lo hicieron el día 0 ($P=0,0321$). Fue también mayor que las del día -2



($P=0,0520$) y en el día de la IATF ($P=0,0694$). En coincidencia con Cerri y col. (2004), el tamaño folicular afectó la proporción de animales que expresan celo. La tasa de concepción de protocolo fue del 40,0 % (4/10). En las cinco que mostraron actividad máxima el día-1 fue del 60,0 % (3/5) y en las cinco del día 0 del 20,0 % (1/5). Algunos autores (Mussard y col., 2003) señalan que una reducción en la duración del proestro reduce la tasa de preñez, independientemente del tamaño del folículo ovulatorio. La tasa de ovulación fue del 100,0 % (5/5) y del 40,0 % (2/5) en las que manifestaron máxima actividad el día -1 y en el día 0, respectivamente ($P=0,083333$). A excepción de una vaquillona que expresó su máxima actividad el día -1 y ovuló ese día, el resto de las hembras que ovularon ($n=6$) lo hicieron el día de la IATF.

Conclusiones

Se concluye que el momento de máxima actividad de celo en vaquillonas sometidas a un protocolo de IATF, estaría asociado al tamaño del FDO.

Bibliografía

- Cerri, R. L. A., J. E. P. Santos, S. O. Juchem, K. N. Galvao, and R. C. Chebel. 2004. Timed Artificial Insemination with Estradiol Cypionate or Insemination at Estrus in High-Producing Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 87:3704–3715
- Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. (2011). Relación entre la presencia de celo y la preñez en un protocolo de sincronización de la ovulación. 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba, Argentina.
- Cuatrin, 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. 1º Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal. 7 y 8 de Noviembre. Viña del Mar, Chile.
- Mussard, M. L., C. R. Burke, and M. L. Day. 2003. Ovarian follicle maturity at induced ovulation influences fertility in cattle. Pages 179–185 in *Proc. Annu. Conf. Soc. Theriogenol*, Columbus, OH.

Comentarios finales

Este trabajo se desprende del trabajo detallado en 3.1.3 y permitió demostrar que el momento de máxima actividad de celo en vaquillonas sometidas a un protocolo de



IATF está asociado al tamaño del FDO, lo que se traduce además, en una mayor concepción en las hembras que manifiestan celo el días previo a la IATF, asociado al momento óptimo y a la proporción de ovulación de este grupo.

CAPÍTULO 4: De la inseminación y ovulación a los días posteriores a la inseminación

Se resume en la Figura 1, uno de los primeros trabajos que se realizaron en vaquillonas para determinar el momento de la ovulación según manifiesten celo o no desde el retiro de los dispositivos hasta la IATF.

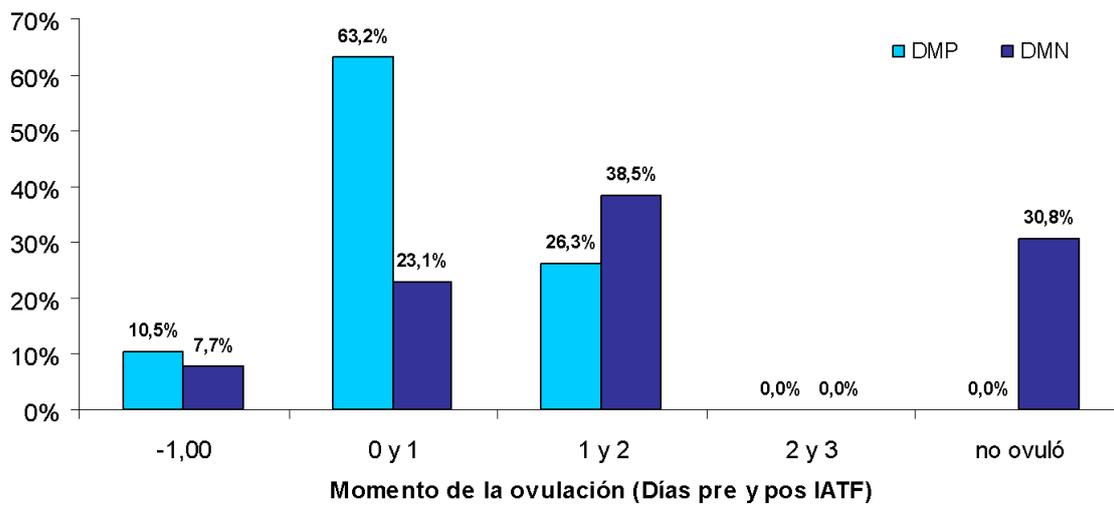


Figura 1: Porcentaje y momento de la ovulación en los grupos detector de monta positivo (DMP) y detector de monta negativo (DMN) (Scándolo, D y col, 2011, no publicado)

Las ecografías fueron realizadas cada 24 horas, por eso en el eje “x” se presentan números enteros, mientras que en el eje “y” se indica el porcentaje. El día -1 es el día previo a la IATF, el 0 y 1 abarcan los días de la IATF y el día posterior y así sucesivamente. Como se observa en la Figura 1, en el día previo a la IATF un 9,1 % promedio de hembras ovularon. El motivo por el cual este grupo de animales ovula, ha sido expuesto en los trabajos precedentes. En la práctica a campo se trata de vaquillonas que llegan a la IATF con descarga sanguinolenta por la vulva. El día de la IATF y el día posterior (intervalo de 24 horas), la ovulación varió entre las que manifestaron celo y las que no lo hicieron, a tal punto que la diferencia es del 40 % entre grupos. Esta situación se revierte al día siguiente (desde las 24 a 48 horas), donde la proporción de hembras que ovulan es un 12,2 % superior en las negativas. Sin embargo y pese a esto, el 89,5 % de las positivas ovulan entre la IATF y las 48 horas posteriores, mientras que en el caso de las negativas solo lo hacen el 61,6 %



durante el mismo período. Otro tema a resaltar es que el 30,8 % de las vaquillonas negativas no ovulan. Las posibles razones fueron presentadas en los capítulos anteriores. En este apartado pretendemos abordar el efecto negativo de la progesterona suprabasal sobre la concepción. Los primeros en hacerlo fueron los suecos por la década del 80', principalmente en aquellas vaquillonas que repetían servicio (Anim. Reprod. Sci.1986. 10: 261-273). Los autores señalan que las vaquillonas eran "repetidoras" cuando presentaban P4 suprabasal entre 0,15-0,32 ng/mL durante el celo, comparadas con las normales que presentan concentraciones inferiores a 0,15 ng/mL. Dicho de otra manera, la progesterona suprabasal está representada por un rango donde el límite inferior está dado por valores en que las hembras ovulan, mientras que en el límite superior la ovulación estaría comprometida.

4.1. Efecto de la concentración de progesterona plasmática y la expresión de celo sobre la tasa de concepción de vaquillonas Holstein sometidas a un protocolo de inseminación a tiempo fijo

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la concentración de progesterona (P4) 16 horas posteriores a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas Holstein, según manifiesten o no celo previo a la IATF, sobre la tasa de concepción. El ensayo se realizó con 32 vaquillonas Holstein que fueron sometidas a un protocolo de IATF, donde se identificaron las hembras que presentaron celo previo a la IA. Las vaquillonas confirmadas en celo (DMP) presentaron concentraciones de P4 de 0,11 ng/mL mientras que las no lo presentaron (DMN), tuvieron 0,16 ng/mL ($P < 0,0568$). A las 16 horas de la IATF, la concentración de P4 en las preñadas con DMP fue de 0,11 ng/mL, mientras que en las preñadas con DMN fue de 0,18 ng/mL ($P < 0,007$), no observándose diferencias ($P = 0,7725$) en las vaquillonas vacías con DMP y DMN. Se concluye que la concentración de P4 es inferior en las hembras preñadas que manifiestan celo previo a la IATF.

Summary

The objective was to determine the effect of progesterone concentration (P4) of Holstein heifers, with or without expression of oestrus prior to TAI, on the conception



rate. The assay was conducted with 32 Holstein heifers submitted to a TAI protocol, in which females in estrus prior to AI were identified. Heifers confirmed in oestrus (DMP) had plasma P4 concentrations of 0.11 ng / mL, while in those without oestrus (DMN) it was 0.16 ng / mL ($P < 0.0568$). The P4 concentration in DMP pregnant heifers, it was 0.11 ng/ mL, whereas in pregnant DMN, it was 0.18 ng / mL ($P < 0.007$), no differences ($P = 0.7725$) were found between DMP and DMN empty heifers. The conclusion was that P4 concentration is lower in pregnant females showing oestrus before TAI than the ones not showing it.

Introducción

Existen antecedentes que evalúan el efecto de la P4 suprabasal en vaquillonas sobre la tasa de concepción (Gustafsson y col., 1986), no obstante, son escasos los trabajos que lo hacen según la presencia o ausencia de celo previo a la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y el resultado de preñez de vaquillonas sometidas a un protocolo con cipionato de estradiol.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue determinar a las 16 horas pos IATF el efecto de la concentración de progesterona (P4) en vaquillonas Holstein, según manifiesten o no celo previo a la IATF, sobre la tasa de concepción.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la EEA del INTA Rafaela ($31^{\circ} 12' \text{ LS}$, $61^{\circ} 30' \text{ LO}$, 99 m snm), Santa Fe, Argentina con 32 vaquillonas Holando de $17,3 \pm 1,8$ meses de edad, con una condición corporal de $3,18 \pm 0,2$ (escala 1 a 5) y un peso preservicio de $360,2 \pm 24,8$ kg. Para la selección de los animales se consideró el peso de entore (≥ 60 % peso adulto) y el escore genital (ciclado). El protocolo de sincronización empleado fue: día 0: 2 mg Benzoato de Estradiol + inserción DIV con 0,6 g de P4; día 7: remoción del DIV + 150 μg de D(+) Cloprostenol + 0,5 mg de Cipionato de Estradiol + dispositivos laminares detectores de monta (DM); día 9: IATF (a partir de las 52 h de retirado el DI). A la IA se visualizó el despintado de los DM, asumiendo como celo positivo por remoción de la pintura (DMP) y celo negativo (DMN) cuando se mantuvo intacta. A las 16 horas de la IATF se obtuvieron muestras de sangre con



anticoagulante (EDTA) mediante venopunción coccígea para la posterior determinación de P4 mediante Radioinmunoensayo. Las estructuras ováricas y el diagnóstico de preñez (32 días después de la IATF) se determinaron con un ecógrafo Aquila Pie Medical con un transductor lineal de 8 MHz. Se realizó estadística descriptiva y la Prueba de Kruskal Wallis para determinar la concentración de P4 según el resultado de los DM, donde se particionó por el resultado de preñez (InfoStat, 2008).

Resultados y Discusión

No se observó ninguna asociación entre las variables analizadas ($P > 0,05$).

Tabla 1: Concentración de progesterona plasmática de vaquillonas Holando 16 horas posteriores a la IATF

| Dispositivo laminar detector de monta | n | Media | D.E | CV | Mín | Máx |
|---------------------------------------|----|--------|------|-------|------|------|
| Negativo | 13 | 0,16 a | 0,09 | 56,81 | 0,10 | 0,41 |
| Positivo | 19 | 0,11 b | 0,03 | 22,37 | 0,10 | 0,19 |

a, b Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

La proporción de hembras con DMP fue del 59,37 %, similar a lo reportado en otros trabajos (Scándolo D. y col., 2011; Scándolo D.G. y col., 2011). Las vaquillonas con DMP presentaron 0,05 ng/mL menos de P4 que las que tuvieron DMN ($P = 0,0568$). A su vez, las hembras preñadas con DMP ($n = 9$) tuvieron P4 de 0,11 ng/mL, mientras que las preñadas con DMN ($n = 5$) presentaron P4 de 0,18 ng/mL ($P < 0,007$), no observándose diferencias en la P4 de las vaquillonas vacías con DMP (0,12 ng/mL) y DMN (0,15 ng/mL) ($P = 0,7725$). Gustafsson y col. (1986) señalan que las vaquillonas “repetidoras” presentan P4 suprabasal entre 0,15-0,32 ng/mL (0,5-1,0 nmol/L) durante el celo, comparadas con las normales que presentan concentraciones inferiores a 0,15 ng/mL (0,5 nmol/L).

Conclusiones

Se concluye que la concentración de progesterona es inferior en las hembras que manifiestan celo previo a la IATF y es aún inferior en las preñadas, si se las compara con las hembras que no manifiestan celo.



Bibliografía

Gustafsson, H., Larsson, K., Kindahl, H. and Madej, A. 1986. Sequential endocrine changes and behaviour during oestrus and metoestrus in repeat breeder and virgin heifers. Anim. Reprod. Sci. 10: 261-273.

Scándolo, D., Scándolo, D.G, Cuatrin, A., Vottero, D., Reynals M. V., Maciel, M. 2011. Influencia del diámetro del folículo preovulatorio sobre la preñez de vaquillonas Holstein que manifiestan celo previo a la IATF. I Simposio Latinoamericano de Reproducción Animal. Viña del Mar, Chile.

Scándolo, D.G, Scándolo, D., Vottero, D., Cuatrin, A., Maciel, M. 2011. Relación entre la presencia de celo y la preñez en un protocolo de sincronización de la ovulación. 9º Simposio Internacional de Reproducción Animal, 6 al 9 de Septiembre 2011, Córdoba, Argentina.

Comentarios finales

Se decidió hacer un muestreo de progesterona el día de la IATF porque se sospechaba que parte de esas vaquillonas negativas eran resultado de una luteólisis incompleta producto de hembras que pudieron haber ovulado con el dispositivo insertado o bien por una falla originada por la droga utilizada. De este trabajo se desprenden varias situaciones interesantes que queremos resaltar. La primera sería la diferencia en la concentración de progesterona a las 16 horas posteriores a la IATF. Aquí, lo planificado era obtener la muestra de sangre el momento de la IATF, no obstante, por un error de omisión no se llevó a cabo el muestreo de ese día y se decidió realizarlo la mañana siguiente. Hecha la aclaración, lo valioso de esa omisión fue encontrar diferencias de P4 plasmática entre grupos a las 60 a 70 horas posteriores a la aplicación de la PG al momento del retiro del dispositivo, las cuales podrían, posiblemente, haber sido mayores el día de la IATF. La segunda es que las “positivas” preñadas presentaron valores de P4 inferiores a las negativas preñadas. Si bien tenemos algunas posibles explicaciones para justificar estos valores, no contamos con los resultados que avalen estas apreciaciones, por lo que dejamos la conclusión abierta.



4.2. Efecto de la concentración de progesterona suprabasal sobre la concepción de vacas Holando sincronizadas con un protocolo de ovulación

Introducción

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la aplicación de dos análogos sintéticos de prostaglandina F_{2α}, diferenciados por su costo, sobre la concentración de progesterona plasmática al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y la concepción (TC) de vacas Holando.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un tambo de la EEA INTA Rafaela, desde el 20/9/09 al 30/10/09. Se utilizaron 33 vacas Holando que a la IATF tenían 207±30 días de paridas y una condición corporal (CC) de 2,65 ± 0,27 (escala 1-5). La producción de leche diaria durante 7 días previos al inicio de la IATF fue de 29,1±5,5 L/día (ALPRO). Se colocó un dispositivo intravaginal (1,9 g) y 2 mg de benzoato de estradiol (BE) intramuscular (IM). Al retiro (día 7), se aplicó a un subgrupo (n=15) 500 mcg IM de Cloprostenol sódico (PG de alto costo PGAC), mientras que al otro (n=17) 150 mcg IM de d-(+) Cloprostenol (PG de bajo costo PGBC). A ambos grupos se le aplicó además 1 mg IM de Cipionato de estradiol. A partir de las 54 horas de retirados los dispositivos se realizó la IATF. A la IA se obtuvieron muestras de sangre para la determinar de P4 mediante Radioinmunoensayo. A los 30 días de la IA se realizó el diagnóstico de preñez utilizando un ecógrafo Aquila con un transductor lineal de 6 MHz. Para relacionar la concentración de P4 suprabasal, la TC y los análogos de PG se consideró como punto de corte 0,24 ng/mL utilizando diferencia de proporciones (InfoStat 2008).

Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta la relación entre la P4 suprabasal a la IATF y la TC de vacas Holando

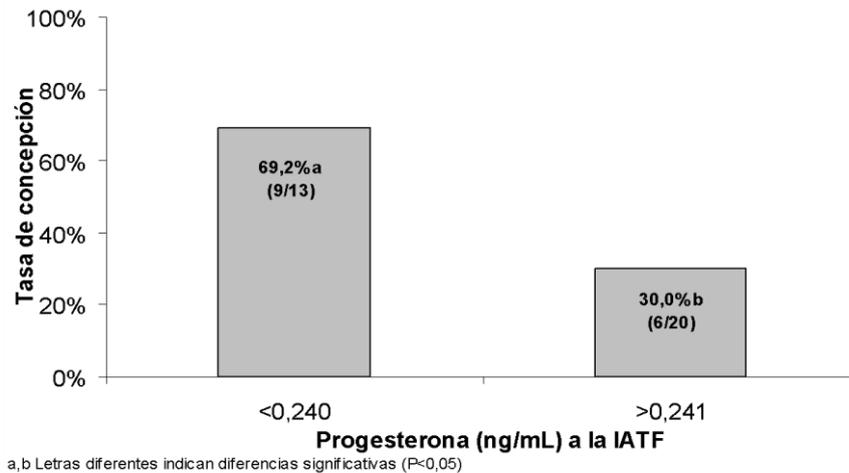


Figura 1: Relación entre la concentración de progesterona suprabasal al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo y la tasa de concepción de vacas Holando

La P4 promedio de las vacas a la IATF fue $0,30 \pm 0,16$ ng/mL y un rango de 0,10 a 0,74 ng/mL. La TC general fue del 45,5 % (15/33), siendo 39,2 % superior en las vacas con P4 < 0,240 ng/mL en relación con las vacas que presentaron P4 mayores (P=0,037705) (Figura 1). El 60,0 % (9/15) de las vacas inyectadas con PGAC presentaron valores de P4 inferiores a < 0,240 ng/mL, mientras que solo el 23,5 % (4/17) de las inyectadas con PGBC (P=0,070215) se ubicaron en ese rango.

Conclusiones

Se concluye que la TC de vacas lecheras difiere según la P4 suprabasal que presenten a la IATF. El empleo de PGAC, disminuiría la P4 suprabasal a concentraciones donde la TC es superior en protocolos de sincronización de la ovulación.

Comentarios finales

Como primer comentario queremos mencionar que el criterio para tomar como punto de corte 0,24 ng/mL de progesterona fue en base a lo propuesto por William Thatcher, uno de los fisiólogos más importantes del mundo de reproducción bovina. Con este trabajo pretendemos demostrar el impacto que tiene la concentración de progesterona suprabasal sobre la concepción y el costo de la prostaglandina utilizada. Con respecto a esta observación queremos ser cautos con la interpretación de esta afirmación para



que no se malinterprete. Aquí no se estaría promocionando el uso de algunas prostaglandinas ni desalentando el empleo de las otras, solo se pretende remarcar las diferencias notorias de preñez que observamos en este trabajo. Lo que se intenta, es transmitir que no se deben tener dudas de la eficacia del preparado comercial que la contiene debido a que de esta droga depende la ruptura de la estructura que frena el proceso de ovulación. Más allá de los costos, se debe tener en cuenta que la procedencia de la droga pura y los controles de calidad que realizan los laboratorios, aseguren la seriedad del proceso.

4.3. Efecto de la concentración de progesterona suprabasal al momento de la inseminación sobre la preñez de vacas cruzas Holando x Jersey

Introducción

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la concentración de progesterona plasmática al momento de la inseminación artificial (IA) sobre la fertilidad (al servicio) de vacas Holando x Jersey.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un tambo de la EEA INTA Rafaela desde el 29/9/09 al 5/11/09. Se utilizaron 35 vacas Holando x Jersey que al inicio del servicio (primera IA) tenían entre 42 y 91 días de paridas y una condición corporal (CC) de $2,63 \pm 0,20$ (escala 1-5). Se realizó un diagnóstico genital preservicio a todas las vacas para determinar las estructuras ováricas seguida de la aplicación de 500 mcg Cloprostenol sódico IM a las que presentaran cuerpo lúteo en uno de los ovarios. La detección de celos e IA se realizaron según regla AM-PM con la ayuda de pinturas en la base de la cola. Al momento de la IA se obtuvieron muestras de sangre para la determinación de P4; la cual fue analizada mediante Radioinmunoensayo. El diagnóstico de preñez se realizó a partir de los 28 días del no retorno mediante ecografías transrectales utilizando un equipo Aquila con un transductor lineal de 6 MHz. El desempeño reproductivo se evaluó mediante tasa de concepción a primer servicio (TC). Para relacionar la P4 suprabasal y la TC se tomó la media del grupo de vacas bajo estudio y se dividió

según el valor de P4 estuviera por debajo de la media o los valores sean iguales o mayores a la media, utilizando diferencia de proporciones (InfoStat 2008).

Resultados

En la Figura 1 se presenta la relación entre la P4 a la IA y la TC.

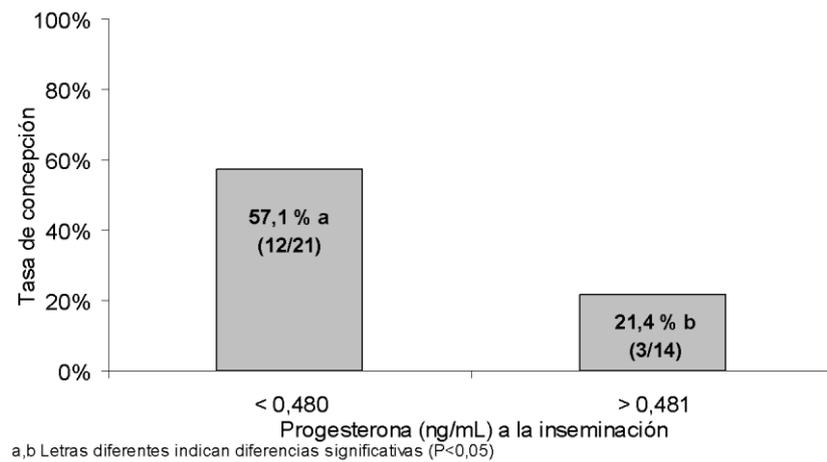


Figura 1: Relación entre la concentración de progesterona al momento de la inseminación y la tasa de concepción a primer servicio en vacas cruzas Holando x Jersey

El 60 % (21/35) de las vacas presentaron P4 inferior a 0,480 ng/mL al momento de la IA. La P4 promedio de las vacas con < 0,480 ng/mL fue de $0,28 \pm 0,08$ ng/mL, mientras que la P4 promedio de las vacas con > 0,481 ng/mL fue de $0,78 \pm 0,43$ ng/mL. La TC general fue del 42,9 % (15/35), siendo 35,7 % superior en las vacas con P4 < 0,480 ng/mL en relación con las vacas que presentaron P4 mayores ($P=0,04614$) (Figura 1).

Conclusiones

Se concluye que la TC de vacas lecheras difiere según la P4 que presenten al momento de la IA, situación que pone de manifiesto el efecto negativo de la P4 suprabasal sobre la fertilidad de los rodeos lecheros actuales.

Comentarios finales

Este trabajo y a diferencia de los anteriores, fue realizado en hembras con detección de celo durante el primer servicio y con una sola marca de prostaglandina. Lo interesante de esta experiencia es que todas las hembras manifestaron celo, sin embargo, la tasa de concepción fue diferente entre los grupos que presentaron



diferencias en la concentración media de progesterona al momento de la inseminación. Esta observación pone nuevamente de manifiesto la influencia negativa de la progesterona suprabasal y demuestra que en aquellos animales que presentan valores bajos, la concepción es muy buena. No obstante, la concepción general se vería afectada negativamente por el grupo de hembras que presenten valores suprabasales superiores. Estos son factores ocultos de la fisiología reproductiva que en muy pocos casos son considerados a la hora de analizar resultados reproductivos indeseados.

4.4. Influencia del cuerpo lúteo, tamaño folicular y progesterona plasmática en un tratamiento hormonal para IATF sobre la concepción de vacas Holando

Introducción

El objetivo del presente trabajo fue comparar el efecto del diámetro del cuerpo lúteo en tres momentos del protocolo de sincronización (inserción y retiro dispositivo y día 5 posIATF), del tamaño del folículo dominante al retiro y la concentración de progesterona plasmática al momento de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) sobre la tasa de concepción en vacas Holando.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un tambo comercial ubicado en Devoto, Córdoba, desde el 4/3/13 al 15/4/13. Se utilizaron 11 vacas Holando en diestro que a la IATF tenían 197 ± 89 días de paridas y una condición corporal (CC) de $2,65 \pm 0,27$ (escala 1-5). La producción de leche previa al inicio de la IATF fue de $24,4 \pm 6,5$ L/día. Se colocó un dispositivo intravaginal (1,9 g progesterona [P4]; DI) y 100 μ g acetato de buserelina (GnRH) intramuscular (IM). Al retiro (día 7), se aplicó 500 mcg IM de Cloprostenol sódico y 1 mg IM de Cipionato de estradiol + pintura en la base de la cola; día 9: IATF (a partir de las 54 horas de retirado el DI). A la IA se visualizó el despintado, asumiendo como celo positivo por remoción total de la pintura y celo negativo cuando se mantuvo intacta y además se obtuvieron muestras de sangre para la determinar la concentración de P4 mediante Radioinmunoensayo. Previo a la inserción de los DI, al retiro y 5 días posteriores a la IATF se determinó el diámetro del cuerpo lúteo (CL) y el

folículo dominante (FD) al momento del retiro. Las mediciones de estructuras ováricas y el diagnóstico de preñez a los 32 días se realizaron utilizando un ecógrafo Aquila con un transductor lineal de 6 MHz. Se realizó estadística descriptiva y un Prueba de comparación de medias ($\alpha=0,05$) para relacionar el diámetro del CL, FD y la concentración de P4 suprabasal con la tasa de concepción (TC), corregidas por Satterwait en el caso que las varianzas no sean homogéneas. Además se empleó diferencia de proporciones, utilizando 0,22 ng/mL como punto de corte para determinar la proporción de hembras preñadas (InfoStat 2011).

Resultados y Discusión

Cuadro 1: Diámetro (media \pm DE) del cuerpo lúteo de vacas Holando según el resultado de preñez

| Diagnóstico | n | Cuerpo lúteo (mm) | | |
|-------------|---|-------------------|----------------|----------------|
| | | Inserción | Retiro | Día 5 pos IATF |
| Preñada | 4 | 20,6 \pm 4,0 | 15,1 \pm 3,0 | 17,6 \pm 4,4 |
| Vacía | 7 | 22,2 \pm 4,9 | 17,2 \pm 5,8 | 17,1 \pm 3,2 |

El 81,8 % (9/11) de las vacas resultaron celo positivas al momento de la IA. El diámetro del CL en las vacas preñadas fue similar al de las vacías al momento de la inserción, retiro del DI y al día 5 pos IATF ($P>0,05$). En el Cuadro 2 se presenta el tamaño del FD y P4.

Cuadro 2: Diámetro (media \pm DE) del folículo dominante y progesterona plasmática de vacas Holando según el resultado de preñez

| Diagnóstico | n | Folículo dominante (mm) | P4 IATF (ng/mL) |
|-------------|---|-------------------------|-------------------|
| Preñada | 4 | 14,7 \pm 1,1 | 0,14 \pm 0,05 a |
| Vacía | 7 | 16,4 \pm 6,1 | 0,26 \pm 0,08 b |

Medias con letras diferentes son significativamente diferentes ($P< 0,05$)

El tamaño del FD al retiro del DI no difirió entre preñadas y vacías ($P>0,05$), no obstante, se observó una mayor variabilidad en las vacías ($P=0,0183$). La TC general fue del 36,4% (4/11), siendo del 66,7% (4/6) en las vacas con P4 < 0,22 ng/mL y del



0% (0/5) en las vacas que presentaron P4 mayores ($P=0,060606$). La P4 promedio de las vacas a la IATF fue $0,22 \pm 0,09$ ng/mL con un rango desde 0,11 hasta 0,36 ng/mL. Al momento de la IATF, las vacas preñadas tuvieron 0,12 ng/mL menos de P4 que las vacías ($P=0,0231$).

Conclusiones

Se concluye que en vacas Holando en diestro, el diámetro del CL a la inserción, al retiro y al día 5 post IATF, al igual que el FD al momento del retiro del DI no afectan el resultado de preñez. No obstante, la concentración de P4 al momento de la IATF es inferior en vacas preñadas.

Comentarios finales

Lo interesante de este trabajo es que preñadas y vacías presentaron las mismas medidas de cuerpos lúteos en las diferentes etapas del protocolo de sincronización y el mismo tamaño folicular al momento del retiro de los dispositivos, por lo que la única diferencia que explicaría las diferencias entre grupos es la concentración de P4 suprabasal al momento de la inseminación.



ISSN en línea: 2314-3126
Año 7 - N° 1



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación