



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA OXITOCINA SOBRE LA CONCENTRACIÓN
SÉRICA DE PROGESTERONA Y LA SOBREVIVENCIA
EMBRIONARIA EN VACAS F1 (HOLSTEIN X CEBÚ) EN EL
TRÓPICO HÚMEDO.**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

BENJAMÍN ERNESTO HERNÁNDEZ LIMA

Asesores:

MVZ MPA Héctor Basurto Camberos
MVZ MPA Adriana Saharrea Medina

2009





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

El presente trabajo rinde respeto y amor a mi nación que desde mi origen me abraza en el manto de su hermosa cultura

A Elpidio Lima García, por ser el estandarte de lucha y solidaridad por mí pueblo, sus riquezas y tradiciones.

A mis padres: María Estela Lima Hernández y Aurelio Hernández Reyes que se convierten en mi razón de ser, sentir y luchar. Les atribuyo a ellos al gran amor que le tengo a esta vida y el coraje que me levanta a seguir en este camino.

A mis hermanos Marco Antonio, Brenda Estela, Joseelyne y Luis que son lo que tengo en esta vida para sonreír. Mis sobrinos José Antonio, Montserrat e Israel que me enseñan las virtudes de la nobleza y el poder de la juventud.

Estefanía que al conocerte le has dado a mi vida el color y el ritmo, que plasmas de verde amarillo y rojo todo lo que hay en ti y te conviertes en lo que me hacía falta para seguir caminando.

A Fran gran amigo y que con su apoyo se ha plasmado este trabajo, Roberto, Aline, Bety, Lorena, Salvador, Fernando, Arturo y Rosario, que de la mano me enseñaron a dibujar el diagrama de la amistad.

Agradecimientos

MVZ MPA Adriana Saharrea Medina que comparte la semilla del conocimiento y la amistad en mi formación y en la de todos sus alumnos. Con cariño.

MVZ MPA Héctor Basurto Camberos, que por su experiencia y brillo, le da valor al concepto “Medico Veterinario Zootecnista”

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, punta de lanza para el desarrollo y el futuro de nuestra nación.

Contenido

INTRODUCCION	1
RESUMEN	7
ANTECEDENTES.....	9
HIPOTESIS.....	10
OBJETIVOS.....	10
General.....	10
Específicos	10
MATERIAL Y METODOS	11
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
RESULTADOS	17
DISCUSION	19
CONCLUSIONES	22
ANEXOS	23
Anexos Figuras.....	23
Anexos Cuadros.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	33

RESUMEN

HERNÁNDEZ LIMA BENJAMÍN ERNESTO. Efecto de la oxitocina sobre la concentración sérica de progesterona y la sobrevivencia embrionaria en vacas F1 (H x C) en el trópico húmedo. Asesores: MVZ MPA Héctor Basurto Camberos y MVZ MPA Adriana Saharrea Medina.

La oxitocina es usada en la ganadería de doble propósito para optimizar el proceso de ordeño, sin embargo la aplicación de oxitocina representa un riesgo para la sobrevivencia embrionaria, dado que está involucrada en el proceso de luteólisis, disminuyendo la concentración sérica de progesterona. Con el objetivo de determinar el efecto en el perfil sérico de progesterona y la sobrevivencia embrionaria se utilizaron 11 novillonas F1 (HxC), las cuales fueron sincronizadas e inseminadas artificialmente y divididas en dos grupos: Grupo "Con Oxitocina" (n= 6) se le aplicó diariamente 20 UI de oxitocina; y al Grupo "Sin Oxitocina" (n= 5), se le administró un 1 ml de SSF. Se obtuvieron muestras sanguíneas diariamente del día 0 al 21 y de manera intermitente los días 25, 27, 32, 35, 39, 42, 45, 49, 53, 56 y 60 post inseminación, para determinar la concentración sérica de progesterona y se realizó ultrasonografía de tiempo real los días 17, 22, 25, 27, 35, 45 y 60 del ciclo para determinar la sobrevivencia embrionaria. Se utilizó el análisis de varianza para comparar la concentración sérica de progesterona de los dos tratamientos. Se encontró que la concentración de progesterona en el grupo que recibió la inyección de oxitocina es más elevada (5.79 ± 0.338 vs 3.639 ± 0.378) ($\bar{X} \pm EE$) en comparación con el grupo testigo. Al comparar la sobrevivencia embrionaria entre grupos no existe diferencia entre grupos. Por lo que se concluyó que la oxitocina aumentó la concentración de progesterona, sin alterar la

sobrevivencia embrionaria.

INTRODUCCIÓN

En el trópico de México, la producción de leche se lleva a cabo principalmente en sistemas de doble propósito; en ellos, el ganado cebuino (*Bos indicus*) es la base genética para generar distintos grados de cruzamiento con bovinos europeos (*Bos taurus*).¹ La generación de estos híbridos tiene como objetivo optimizar las mejores características productivas de cada grupo genético, por un lado la adaptación al medio tropical del cebú y por otro, la alta producción de las razas especializadas europeas.² En estos tipos de cruzamientos, existe una característica materna heredada, que se expresa como el bajado incompleto de la leche al ordeñar sin estímulo de la cría.³ Este comportamiento se traduce en menor cantidad de leche para la venta en cada ordeño. Ese mecanismo ha sido descrito como la interrupción de la eyección de leche, causada por una inhibición periférica de los efectos de la oxitocina sobre la glándula mamaria, por el sistema nervioso central al ser estimulados los receptores α -adrenérgicos de la glándula.⁴

Como solución, los productores han usado una inyección de oxitocina vía intramuscular al ordeñar, lo cual se ha convertido en una rutina aceptada para estimular el bajado de la leche sin apoyo del becerro durante toda la lactancia. Esta práctica, cada vez más usada, ha resultado muy atractiva para los productores debido al aumento en el volumen de leche vendible, aunado a la esperanza de una reducción del anestro posparto y una mejoría en la eficiencia reproductiva por la eliminación del amamantamiento.⁵

Se ha documentado que la oxitocina en ganado Holstein mejora en un 12% la producción, lo que se ha explicado como un mejoramiento en la eyección de leche debido a la contracción de las células mioepiteliales de la glándula mamaria, un incremento en el metabolismo y una acción antiapoptótica de la glándula mamaria.⁶ Ballou et al.⁷ Sugieren que el aumento en la cantidad de leche al administrar oxitocina no solo se debe a la eyección de la leche residual, sino que también a un aumento en la síntesis de leche.

Estudios realizados en largos periodos de la lactancia han revelado una diferencia de 11.6% en la producción de animales estimulados con oxitocina, en comparación con grupos testigos; los cual se ha explicado como una disminución en la tasa de involución de las células secretoras debido a la oxitocina.⁸

Por otro lado, se han llevado a cabo ensayos que exponen el efecto negativo de la oxitocina sobre la eficiencia reproductiva, resultado de un alargamiento en el intervalo parto-concepción (IPC) en los animales tratados con oxitocina durante la lactancia.³ Lo que se contrapone con la idea de que la sustitución de la presencia del becerro, con el uso de la oxitocina, mejora la eficiencia reproductiva reduciendo el tiempo de días abiertos.

El reflejo de eyección de leche ocurre como consecuencia al estímulo nervioso a nivel del pezón y la glándula mamaria por succión de la cría o por la máquina de ordeño, seguida de la transmisión de impulsos nerviosos por la glándula mamaria y la médula espinal, que finalmente alcanzan los núcleos supraóptico y paraventricular dentro del hipotálamo. El estímulo de estos núcleos hipotalámicos provoca la liberación de oxitocina de su sitio de almacenaje en las neuronas magnocelulares que se extienden en la neurohipófisis y por la glándula pituitaria

posterior en la circulación general. En vacas, durante los dos primeros minutos después del primer estímulo, las concentraciones de oxitocina en plasma suben, y luego disminuye poco a poco, alcanzando concentraciones de oxitocina básicas entre 10 y 15 minutos.^{9, 10} No obstante, actualmente también se conoce que, la oxitocina es producida en otros tejidos, como el cuerpo lúteo y el endometrio.⁵

La oxitocina es una hormona que está involucrada en varios procesos de carácter reproductivo, en donde se incluye la función ovárica, el parto, la bajada de la leche, el establecimiento de conductas como el instinto materno y la expresión de comportamientos sociales de importancia para la reproducción.¹⁰

La función principal del cuerpo lúteo (CL) como glándula endocrina temporal, es producir progesterona (P4) para el mantenimiento de la gestación, al menos durante el primer tercio de la preñez en la vaca, hasta que eventualmente esa función es reemplazada por la placenta.¹¹ McCracken¹² en su revisión clasifica el ciclo estral de la vaca dentro de “ciclos de los animales domésticos” describiendo una fase lútea larga en comparación con el corto desarrollo folicular, en donde, dado el caso de una fertilización exitosa, la luteólisis es bloqueada, persistiendo la secreción de progesterona por el cuerpo lúteo, para posteriormente ser reemplazada por la progesterona placentaria, siendo esta última la fuente principal de progesterona por el resto de los últimos estadios de la gestación.¹²

La progesterona participa en varias funciones reproductivas que incluyen: desarrollo y crecimiento del epitelio glandular del útero, inhibición de la conducta sexual, inhibición de las contracciones uterinas, promueve el cierre del cérvix, suprime la respuesta inmune a los antígenos fetales¹² y estimula la secreción de la leche uterina o histotrófo, con la cual se nutre el embrión hasta que se desarrollan

las membranas fetales.¹³ Además la progesterona, también es responsable de reducir la actividad ovárica durante el transcurso de la gestación.¹² Por lo tanto, se considera que la progesterona está encargada de finalizar exitosamente la gestación.^{14,15} Lo anterior reitera la importancia del CL para mantener los niveles de progesterona en la circulación sanguínea durante la preñez.^{13,16}

Hacia el final del diestro en un ciclo estral normal, en ausencia de gestación, el CL causa su propia muerte; puesto que libera oxitocina a la circulación sanguínea que, a su vez, permite que la prostaglandina F₂α (PGF_α) endometrial alcance la circulación de la vena uterina y ésta, mediante un mecanismo conocido como de “contracorriente” retorne al ovario por la arteria útero-ovárica y cause la lisis del cuerpo lúteo.¹⁷ Se sabe que la PGF_α es una hormona capaz de ejecutar inicialmente la “luteólisis funcional”, con un aumento en el flujo sanguíneo hacia el CL, provocando la liberación de agentes vasoactivos como el óxido nítrico, endotelina 1 y la angiotensina II y una “luteólisis estructural” promoviendo la pérdida de la integridad celular causando disminución en los niveles de progesterona en sangre.¹⁸ Olivera,¹⁷ en su revisión menciona que la acción de la prostaglandina conduce a la luteólisis, consiste en la inhibición de la esteroidogénesis y la inducción de la apoptosis, mediante el desencadenamiento de cascadas de señalización que involucran hormonas como la prolactina; citocinas como el Factor de Necrosis Tumoral alfa (TNF_α), el Interferón gamma (IFN_γ) y el Fas ligando (FasL); especies reactivas de oxígeno (ROS), endotelina-1 (E1) y la proteína 70 (HSP70) de choque térmico, entre otros.¹⁷

Por otra parte, la acción de la oxitocina puede ser inhibida por la misma progesterona al disminuir la concentración de receptores en el endometrio para la

misma oxitocina y cambiando su estructura mediante la adhesión de un nucleótido de guanina.¹³ Por lo que se puede inferir que durante la gestación, mientras existan niveles de oxitocina secretada por la hipófisis, el cuerpo lúteo, y por lo tanto la gestación, se encuentran seguros, ya que la función de la oxitocina endógena no está siendo codificada por sus receptores.

En los rumiantes la mortalidad embrionaria es considerada responsable de la mayoría de las fallas en la gestación. El óvulo es casi siempre fertilizado si se deposita semen fértil en el aparato reproductor de la hembra en el momento apropiado del ciclo. Sin embargo, se produce una elevada mortalidad embrionaria entre la fertilización y el momento de reconocimiento materno de la gestación.¹⁹ Lo que indica que el desarrollo y sobrevivencia embrionaria (SE) en estas etapas es crucialmente dependiente de la funcionalidad del CL. Algunos autores¹⁹ postulan las posibles causas de muerte embrionaria (ME) debidas a falla en la función lútea, en las cuales se incluyen: Alteraciones en el ritmo de elevación de las concentraciones de progesterona durante las etapas iniciales del ciclo estral, la deficiencia relativa de progesterona durante la fase lútea, el retraso en el desarrollo embrionario, la producción insuficiente de interferón *tau* (IFN τ) por el embrión, y la regresión prematura del cuerpo lúteo. Por lo que se acepta que la deficiencia de progesterona está involucrada en la mayoría de los casos de mortalidad embrionaria en gestaciones tempranas.^{5, 11, 13, 19}

Existen reportes en la literatura¹¹ en los que se afirma que la administración de oxitocina afecta la funcionalidad del CL provocando una disminución en la concentración sérica de progesterona; por lo que, existe la posibilidad de que la oxitocina exógena puede representar un riesgo durante la gestación temprana. Por

el contrario, hay evidencias en ganado no gestante que la aplicación de oxitocina puede aumentar la duración de la fase lútea y mantener el nivel de progesterona circulante²⁰. Por lo antes citado aún persiste la necesidad de esclarecer si la aplicación diaria de oxitocina puede alterar la funcionalidad del cuerpo lúteo al grado de comprometer la gestación.

ANTECEDENTES

Existen reportes en la literatura¹¹ en los que se afirma que la administración de oxitocina afecta la funcionalidad del CL provocando una disminución en la concentración sérica de progesterona; por lo que, existe la posibilidad de que la oxitocina exógena puede representar un riesgo durante la gestación temprana. Por el contrario, hay evidencias en ganado no gestante que la aplicación de oxitocina puede aumentar la duración de la fase lútea y mantener el nivel de progesterona circulante²⁰. Por lo antes citado aún persiste la necesidad de esclarecer si la aplicación diaria de oxitocina puede alterar la funcionalidad del cuerpo lúteo al grado de comprometer la gestación.

HIPÓTESIS

La aplicación diaria de oxitocina en vaquillas gestantes disminuirá la concentración sérica de progesterona, lo cual tendrá una relación directa con la sobrevivencia embrionaria, en comparación con el grupo testigo.

OBJETIVOS

General

Establecer la relación entre el perfil sérico de progesterona y la sobrevivencia embrionaria en vaquillas gestantes con y sin tratamiento de oxitocina

Específicos

Determinar si la aplicación de oxitocina afecta la concentración sérica de progesterona a diferentes intervalos después de la IA.

Determinar si la aplicación de oxitocina afecta la presencia del embrión a diferentes intervalos después de la inseminación.

MATERIAL Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (GEIEGT), dependiente de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El CEIEGT está ubicado en el municipio de Tlapacoyan, Estado de Veracruz, sobre el km 5.5 de la carretera federal Martínez de la Torre – Tlapacoyan, en la zona centro-norte del estado, cuyas coordenadas son: 20° 01' 51.61" de latitud norte y 97° 06' 10.87" de longitud oeste, La altura es de 112 m.s.n.m.²¹ Su clasificación climática corresponde al tipo Af (m) w" (e),²² lo cual quiere decir que es un clima cálido-húmedo con una temperatura media anual de 23.4° C; con una precipitación de 1840 mm.²³

El experimento se inició con 11 novillonas F1 (Holstein x Cebú) con un promedio de 320 Kg de peso, 18 meses de edad²⁴ y una condición corporal de 2.5 a 3 en el sistema de condición corporal para vacas lecheras (escala del 1 al 5).²⁵ Donde 9 concibieron y solo estas fueron utilizadas para el análisis estadístico. La alimentación de las vacas consistió en pastoreo con zacates nativos (*Axonopus* spp, *Paspalum* spp) e introducidos (*Panicum maximum*, *Cynodon plectostachyus*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria humidicola*), en donde se llevó a cabo el pastoreo rotativo; con una carga animal promedio anual de 2.5 unidades animal por hectárea y sales minerales a libre acceso.^{26, 27}

Los animales se sometieron a un protocolo de sincronización con Prostaglandina F2 α (PG), utilizando dos dosis de 25 mg por animal por vía intramuscular (i.m.)

con intervalo de 11 días, entre ellas.^{28, 29}

Los animales se observaron para la detección del celo a partir de 48 horas^{13, 29} después de la segunda aplicación de PG. La inseminación artificial (IA) fue aplicada por técnicos con experiencia siguiendo el esquema convencional AM/PM, utilizando semen de toros con fertilidad probada.

Al momento de la IA, los animales se asignaron aleatoriamente en dos grupos experimentales:

- **Grupo Con Oxitocina** – (n= 6) A partir de la inseminación, a los animales de este grupo se les aplicó diariamente 20 UI de oxitocina, vía I.M por 60 días.
- **Grupo Sin Oxitocina** – (n= 5) De igual manera, a partir de la IA, las novillonas de este grupo recibieron una inyección de 1 ml de suero salino fisiológico, vía I.M por 60 días.

De todos los animales de ambos grupos, se obtuvieron muestras sanguíneas por punción de la vena coccígea en los días: 0 - 21, 25, 27, 32, 35, 39, 42, 45, 49, 53, 56 y 60 (considerando el día 0 como el día de inseminación artificial). Las muestras se obtuvieron con el sistema Vacutainer,⁵ con previa asepsia de la parte ventral de la cola con cloruro de benzalconio. La muestra de sangre se dejó reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos y, posteriormente, antes de 3 horas, se centrifugó a 2000 rpm durante 15 minutos para extraer el suero.³⁰ Éste se conservó a -4°C hasta la determinación de la concentración de progesterona por radio-inmuno-análisis en fase sólida,³¹ en el Laboratorio de Endocrinología del Departamento de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y

Zootecnia de la UNAM.

Se realizó la inspección del aparato reproductor (útero, cuernos uterinos y ovarios) por ultrasonografía en los días 17, 20, 27, 35, 45 y 60 después de la IA para determinar la presencia del embrión. Se utilizó un equipo de ultrasonido de tiempo real marca Aloka 500 con un transductor de 7.5 MHz por vía transrectal. En la imagen ultrasonográfica se buscaron los indicadores de la viabilidad embrionaria, tales como: cuerpo lúteo,³² a partir del día 17 y durante el resto del estudio; visualización de la vesícula amniótica (presencia de una zona de fluido no ecogénica, líquido, en la luz uterina ipsilateral al CL) en el día 20;³³ detección del latido cardíaco en el día 27³², considerando éste último como indicativo de sobrevivencia embrionaria.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para establecer el efecto de la oxitocina sobre las concentraciones de progesterona entre grupos, se realizó la comparación de medias por medio del análisis de la varianza de una vía en el paquete estadístico Statgraphics³⁴ en tres rubros de análisis:

- a) Se compararon las medias de Concentración Sérica de Progesterona de las novillas de ambos grupos, con y sin sobrevivencia embrionaria, así como la comparación de las concentraciones de progesterona de ambos grupos para cada día de muestreo (15 a 25 del ciclo).
- b) Se compararon las medias de Concentración Sérica de Progesterona de las novillas que sufrieron muerte embrionaria (n= 3). También se comparó la concentración de progesterona de ambos grupos para cada día de muestreo (15 a 25 del ciclo).
- c) Se compararon las medias de Concentración Sérica de Progesterona de las novillas con sobrevivencia embrionaria de todos los días de muestreo, como la comparación de las concentraciones de progesterona de ambos grupos para cada día de muestreo.

Para comparar la sobrevivencia embrionaria entre ambos grupos, se realizó la Prueba Exacta de Fisher³⁵ con el paquete estadístico GraphPad Instat³⁶ para comparar los índices de sobrevivencia embrionaria obtenidos en los estudios ultrasonográficos, dividiendo los tratamientos en 4 categorías de acuerdo con los

índices de sobrevivencia embrionaria [Grupo Oxitocina con Sobrevivencia Embrionaria (n=4), Grupo Oxitocina con Muerte Embrionaria (n=1), Grupo Sin Oxitocina con Sobrevivencia Embrionaria (n=2) y Grupo Sin Oxitocina con Muerte Embrionaria (n=2)].

RESULTADOS

De las 11 novillonas que iniciaron el ensayo 9 concibieron y solo estas fueron utilizadas para el análisis estadístico.

En la Figura 1. Se representa como la Concentración Sérica de Progesterona en novillas con y sin muerte embrionaria en los grupos tratados con oxitocina y de tratamiento presenta la misma tendencia en los diferentes días de muestreo; aun cuando no existieron diferencias entre grupos en los diferentes días del muestreo (Cuadro 1), Si hubo diferencias entre las medias generales por grupo ($P \leq 0.05$) resaltando que la mayor concentración sérica de progesterona se obtuvo en los animales tratados con oxitocina en comparación con el testigo (5.79 ± 0.338 vs 3.639 ± 0.378) ($\bar{X} \pm EE$) (Cuadro 1).

En la Figura 2. Se ilustra como la Concentración Sérica de Progesterona de las novillas con sobrevivencia embrionaria de ambos grupos (Con Oxitocina y Sin Oxitocina). El perfil sérico de progesterona va incrementando paulatinamente conforme avanza la gestación y, aunque no existió diferencia entre la concentración de progesterona de los grupos al analizarlo en la mayoría de los días, en el día 60 el grupo tratado con oxitocina tuvo significativamente ($P \leq 0.05$) más progesterona que el grupo testigo (5.256 ± 1.882) (Cuadro 2). Asimismo el promedio general del grupo tratado con oxitocina presentó significativamente

($P \leq 0.05$) más progesterona en comparación con el grupo testigo (6.29 ± 0.283 vs 5.25 ± 0.401 ng/ml) ($X \pm EE$).

En la Figura 3. Se representa el comportamiento de la concentración sérica de progesterona en los animales que sufrieron muerte embrionaria. Solo se encontraron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) entre los grupos en el día 25 (Cuadro 3). Así mismo observó que los animales tratados con oxitocina tuvieron mayor concentración de progesterona en comparación con el grupo testigo (6.45 ± 0.64 vs 2.55 ± 0.45) ($\bar{X} \pm EE$) respectivamente ($P \leq 0.05$). Los días en que se presentó la muerte embrionaria para cada novilla (Novilla 36–6 día 49, Novilla 20–6 día 25, Novilla 542–6 día 20) se pueden observar en las figuras 4,5 y 6 respectivamente.

Al analizar los resultados de sobrevivencia embrionaria por medio de ultrasonografía se demostró que no existió diferencia estadística ($P \leq 0.05$) entre los grupos de tratamiento [Grupo Con Oxitocina; Grupo Sin Oxitocina], lo cual sugiere que el tratamiento con oxitocina no afecta la sobrevivencia embrionaria no (Cuadro 4).

De acuerdo con la figura 3, en las novillonas que tuvieron reabsorción embrionaria hubo disminución de la concentración sérica de progesterona alrededor del día 21.

DISCUSIÓN

Tallam *et al.*³⁷ descubrieron que la infusión continua de oxitocina, no tiene ningún efecto “estimulante” o “inhibidor” sobre la progesterona liberada del cuerpo lúteo en vacas. Lo que se contrapone con los niveles de progesterona obtenidos en el presente trabajo, ya que en las novillonas tratadas con oxitocina hubo una mayor concentración sérica de progesterona; Sin embargo Meza⁽⁵⁾ encontró una disminución en la concentración sérica de progesterona bajo la aplicación de diferentes dosis de oxitocina. Por lo que se puede asumir que los niveles de progesterona están sujetos a más variables, como las implicadas al almacenamiento de la muestra, como fue demostrado por Pulido en 1991⁽³⁸⁾, quien demostró que los valores de progesterona en una muestra se encuentran sujetos a las condiciones de conservación como la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

Stabenfeldt⁽³⁹⁾ expuso el comportamiento de la concentración sérica de progesterona normal en novillonas vacías, señalando un aumento en sus niveles desde la fase folicular (0.5 ng/ml) alcanzando niveles de 6.1 a 10.2 ng/ml en la fase lútea, comportamiento semejante al presentado en las novillonas del presente estudio que tuvieron reabsorción embrionaria y que fueron tratadas con oxitocina. Adeyemo,⁽⁴⁰⁾ al trabajar con ganado cebú, reporto concentraciones menores a 1 ng/ml (0.5ng/ml), de manera similar en los días 2 y 3 de ciclo, indicando un aumento a niveles máximos entre 3.6 a 7.6 ng/ml en los días 7 al 15 del ciclo, un

promedio de 4.5 ng/ml en la fase lútea. Estos resultados revelan que la concentración de progesterona en el *Bos indicus*, puede ser menor en comparación con *Bos taurus*.⁴⁰

Por otro lado en Mukasa⁴¹ al medir la concentración de progesterona en vacas gestantes expone un rango de 12.4 a 7.4 ng/ml durante toda la gestación, especificando en el día 0 niveles de 0.2 ng/ml, para el día 7 de 3.1 ng/ml, para el día 14 de 7.1 ng/ml y del día 21 en adelante un promedio de 8.1 ng/ml. Comportamiento comparable con el encontrado en el presente trabajo en las novillonas que mantuvieron la gestación.

Los resultados de sobrevivencia embrionaria de este trabajo concuerdan con el ensayo de Espinosa⁴² en donde se establece que la aplicación diaria de oxitocina no tuvo efecto alguno sobre la tasa de preñez en bovinos del trópico. Al igual que Lavin⁽³⁾ determinó que el uso de la oxitocina no altera la tasa de preñez en vacas con menos de 120 días de gestación.

Heath *et al*,⁴³ al medir progesterona en distintos intervalos de tiempo (15, 30 y 60 min) después de la aplicación de PGF2 α , encontró un aumento transitorio de la concentración sérica de progesterona dentro de los primeros 15 minutos post inyección, explicándolo como una liberación inicial de vesículas de progesterona por las células de la granulosa, seguido de una disminución de los niveles de progesterona. Kotwica *et al*,⁴⁴ durante la aplicación continua de oxitocina obtuvo un aumento episódico de los niveles de PGF2 α y disminución temporal en los niveles de progesterona; sin embargo no existió ningún cambio en la duración del ciclo estral, indicando que las modificaciones en los niveles de progesterona por efecto de la oxitocina, no son suficientes sobre para alterar el rumbo del ciclo

estral y la viabilidad del cuerpo lúteo de la gestación. Por lo que es posible pensar que las concentraciones elevadas de progesterona encontradas en el grupo tratado con oxitocina de presente estudio, pueden ser provocadas por que la toma de muestras sanguíneas se ejecutó dentro de los primeros 15 minutos después de la inyección de oxitocina, provocado por la elevación de los niveles de PGF2 α .

Luna *et al*,⁴⁵ en un experimento donde utilizó 20 UI de oxitocina, para medir su efecto en el desarrollo folicular y las concentraciones de progesterona define que la diferencias entre grupos de concentración sérica de progesterona entre grupos encontradas en sus resultados no refleja una luteólisis estructural, pero si refleja un efecto en la luteólisis funcional, proponiendo que la diferencia en las concentraciones no son suficientes para alterar las condiciones necesarias para mantener una gestación exitosa. Shemesh⁽⁴⁶⁾ determinó que, de manera normal, la tasa de muerte embrionaria se observa más elevada en el periodo que comprende los días 16 al 25.

CONCLUSIONES

La aplicación diaria de 20 UI de oxitocina por vía intramuscular incrementa la concentración sérica de progesterona después de la inseminación artificial.

La aplicación diaria de 20 UI de oxitocina por vía intramuscular no afecto el índice de sobrevivencia embrionaria, puesto que el incremento de los niveles de progesterona no altera la viabilidad embrionaria.

Para lo que se proponen más ensayos que impliquen un mayor tamaño de población a estudiar y enfocarlos hacia vislumbrar la rentabilidad del uso de la oxitocina

Bibliografía

1. Jaramillo CMA. Efecto de la oxitocina sobre la actividad reproductiva y producción láctea de vacas en trópico húmedo. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México (DF) Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.
2. Gasque GR. Enciclopedia bovina [CD-ROM]. México DF: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México; 2008.
3. Lavín MRG. Efecto de la aplicación de oxitocina sobre la eficiencia reproductiva en vacas F1 (Holstein X Cebú) lactantes en el trópico húmedo Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México (D.F.) Universidad Nacional Autónoma de México, 2005.
4. Bruckmaier RM, Blum JW. Oxytocin Release and Milk Removal in Ruminants. *Journal of Dairy Science* 1998; 81:939–949.
5. Meza MAR. Efectos de diferentes dosis de oxitocina sobre la vida y funcionalidad del cuerpo lúteo en vacas F1. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México (D.F.) Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.
6. Luna PC, Ramírez GJA y Rodríguez AFA. Producción de leche en vacas de doble propósito tratadas con oxitocina bajo condiciones de trópico húmedo mexicano. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. 2007;15:15-24.

7. Ballou LU, Bleck JL, Bleck GT, Baemel RD. The effects of daily oxytocin injections before and after milking on milk production, milk plasmin, and milk composition. *Journal of Dairy Science* 1993; 76:1544-1549.
8. Nostrand SD, Galton DM, Erb HN, Bauman DE. Effects of daily exogenous oxytocin on lactation milk yield and composition. *Journal of Dairy Science* 1991; 74:211-2127.
9. Lollivier V, Flament JG, Ollivier BM, Guy MP. Oxytocin and milk removal: two important sources of variation in milk production and milk quality during and between milkings. *Reproduction Nutrition Development*. 2002;42:173–186.
10. González PE, Espinosa MM, Villa GA. Fisiología de la oxitocina en bovinos. *Memorias de XXVII Congreso Nacional de Buiatria*; 2003 junio; Villahermosa (Tabasco) México. México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2003.
11. Basurto CH. Efecto de la oxitocina sobre la producción de leche y la reproducción en bovinos de doble propósito. *Memorias del Curso Temas Selectos de Reproducción Aplicada en Bovinos Lecheros y de Doble Propósito*; 2008 Junio 23 y 24; Puebla (Puebla) México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2008: 83-88.
12. McCracken JA, Custer EE, Lamsa JC. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiological Reviews* 1999;79:263-324.
13. Galina C, Valencia J. *Reproducción de animales domésticos*. 2^a ed. México, DF: Editorial Limusa – Interamericana, 2006.

14. Mukasa ME, Azage T. Peripheral plasma progesterone concentration in zebu (*Bos indicus*) cows during pregnancy. *Reproduction Nutrition Development*. 1989;29:303-308.
15. Shelton JN, Summers PM. Progesterone and oestradiol-17beta in the peripheral plasma of Brahman cows with single and twin pregnancies. *Theriogenology* 1983;20: 47- 52.
16. Asociación Venezolana de Producción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Available from: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo2-s6.pdf
17. Olivera AM, DMV, Tarazona MA, Ruíz CT, Giraldo EC. Vías implicadas en la luteólisis bovina. *Revistas Colombiana de Ciencias Pecuarias* 2007; 20:387-393.
18. Miyamoto A, Shirasuna K, Wijayagunawardane MPB, Watanabe S, Hayashi M, Yamamoto D, Matsui M, Acosta TJ. Blood flow: A key regulatory component of corpus luteum function in the cow. *Domestic Animal Endocrinology* 2005;29:329–339.
19. Gilbert CL, Lamming GE, Parkinson TJ, Flint APF, Wathes DC. Oxytocin infusion from Day 10 after oestrus extends the luteal phase in non-pregnant cattle. *Journals of Reproduction and Fertility* 1989;86:203-210.
20. Zarco QL. Relación entre la función del cuerpo lúteo y la mortalidad embrionaria en rumiantes. *Memorias de XXIX Congreso Nacional de Buiatría*, 2005 Agosto 11-13, Puebla (Puebla) México. México (DF):

- Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC, 2005, 99 - 106.
21. Google Earth (computer program) version 5.0 Mountain View (CA): Google incorporate, 2009.
22. García ME. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 3^{ra} ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1981.
23. fmvz.unam.mx [homepage on the internet] México DF, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM; 1853. [Update 2008 oct 26; Cited 2008 oct 26]. Available from: www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/localizacion
24. González SC. Evaluación de la eficiencia reproductiva en hatos bovinos. Facultad de Agronomía Universidad de Zulia. 2009 Abr. 29.
25. Wildman EE, Jones IGM, Wagner PE, Boman RL. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science* 1982; 65:495-501.
26. Díaz GMS. Efecto de la progesterona natural con y sin estradiol, sobre la presentación del celo, ovulación y gestación en animales tipo *Bos indicus* en el trópico mexicano (tesis de maestría) México (D.F.) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.
27. Paez GJR. Factibilidad de producir embriones con vaquillas Brahman (*Bos indicus*) en condiciones tropicales (tesis de maestría) México (D.F.) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2002.
28. Meyer JP, Radcliff RP, Rhoads ML, Bader JF, Murphy CN, Lucy MC. Timed Artificial Insemination of Two Consecutive Services in Dairy Cows Using

- Prostaglandin F₂ α and Gonadotropin-Releasing Hormone. *Journal of Dairy Science* 2007;90:691–698.
29. United Kingdom GB, Synchronization strategies protocol animals: double prostaglandin, *Dairy Farmer*; 2002 Aug 1.
30. Doxey DL. Patología clínica y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. 2^{da} ed. Mexico: El Manual Moderno, 1987.
31. Pulido AA. Establecimiento de la metodología para el manejo óptimo de muestras de sangre y leche de ganado cebú (*Bos indicus*) destinadas a la determinación de progesterona por medio de radioinmunoanálisis (tesis de maestría). DF. México: UNAM 1989.
32. Tamayo TM. La ecografía como medio de diagnóstico y evaluación de los procesos reproductivos en el bovino. Sitio Argentino de producción animal [serial online] 2007 [cited 2008 oct 28] Available from: URL: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/36-ecografia_reproduccion.pdf
33. Tejero MJ. Diagnóstico ultra precoz de la gestación en el ganado vacuno mediante la exploración ecográfica del cuerpo lúteo y determinación del sexo del feto mediante la valoración de los niveles plasmáticos de progesterona (tesis de doctorado) León, Argentina: Universidad de León 2008.
34. Statgraphics plus (computer program) version 5.1. Warrenton (VA): Statistical Graphics Corp, 2001.

35. Pérttega DS, Pita FS. Asociación de variables cualitativas: El test exacto de Fisher y el test de McNemar, Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo 2009 May. 07.
36. GraphPad InStat (computer program) version 3 La Jolla (CA): GraphPad Incorporate, 1999.
37. Tallam SK, Waltonla JS, Johnson WH. Effects of oxytocin on follicular development and duration of the estrous cycle in heifers. *Theriogenology* 2000;63:951-962.
38. Pulido A, Zarco L, C Galina, Murcia G, Flores G, Posadas E. Progesterone metabolism during storage of blood samples from gyr cattle: effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. *Theriogenology*. 1991;35:965-975.
39. Stabenfeldt GH, Ewing LL, McDonald LE. Peripheral plasma progesterone levels during the bovine oestrous cycle. *J. Reprod. Fert.* 1969;19:433-442.
40. Adeyemo O, Heath E. Plasma progesterone concentration in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers. *Theriogenology* 1980;6:411-420.
41. Mukasa ME, Azage T. Peripheral plasma progesterone concentration in zebu (*Bos indicus*) cows during pregnancy. *Reprod. Nutr. Dev.* 1989;29:303-308.
42. Espinosa BR. *Bovinos Trópico Mexicano* (tesis de licenciatura). México (D.F.) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
43. Heath E, Weinstein P, Merritt B, Shanks R, Hixon J. Effects of prostaglandins on the bovine corpus luteum: granules, lipid inclusions and progesterone secretion. *Biology Of Reproduction* 1983;29:977 – 985.

44. Kotwica J, Schams D, Meyer HHD, Mittermeier T. Effect of continuous infusion of oxytocin on length of the oestrous cycle and luteolysis in cattle. *Journal of Reproduction and fertility*. 1988;83:287 – 294.
45. Luna PC, Ramírez GJA, Rodríguez AFA, Gutiérrez-AJ. Duración del ciclo estral y dinámica ovárica en vaquillas de doble propósito tratadas con oxitocina en el trópico. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo*. 2007;1:75-80.
46. Shemesh M, Ayalon N, Lindner HR. Early effect of conceptus on plasma progesterone level in the cow. *Journal of the Society for Reproduction and Fertility*. 1968;15:161-164.

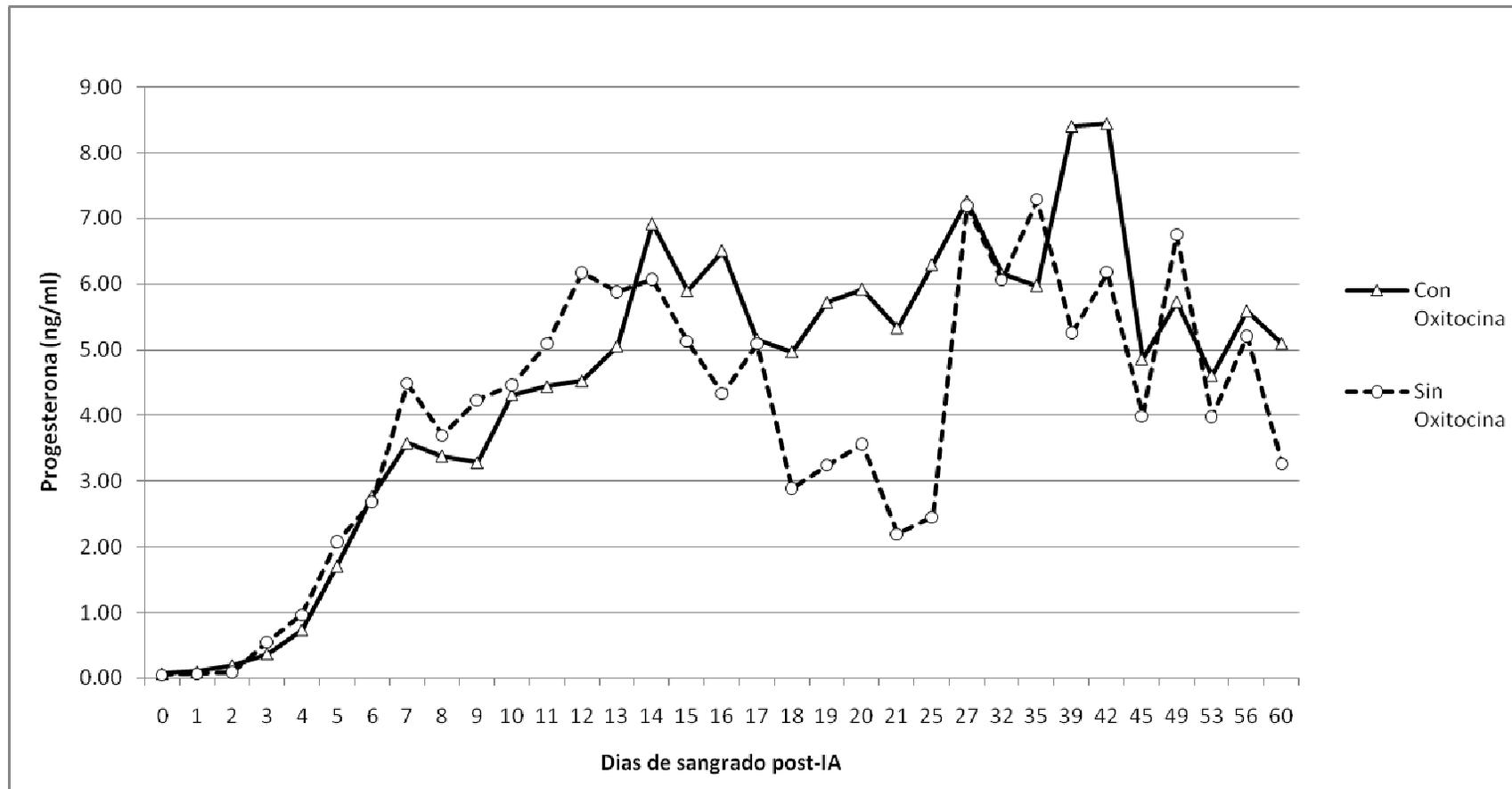
Anexo Figuras:

Figura 1: Concentración sérica de progesterona en novillonas tratadas con y sin oxitocina.

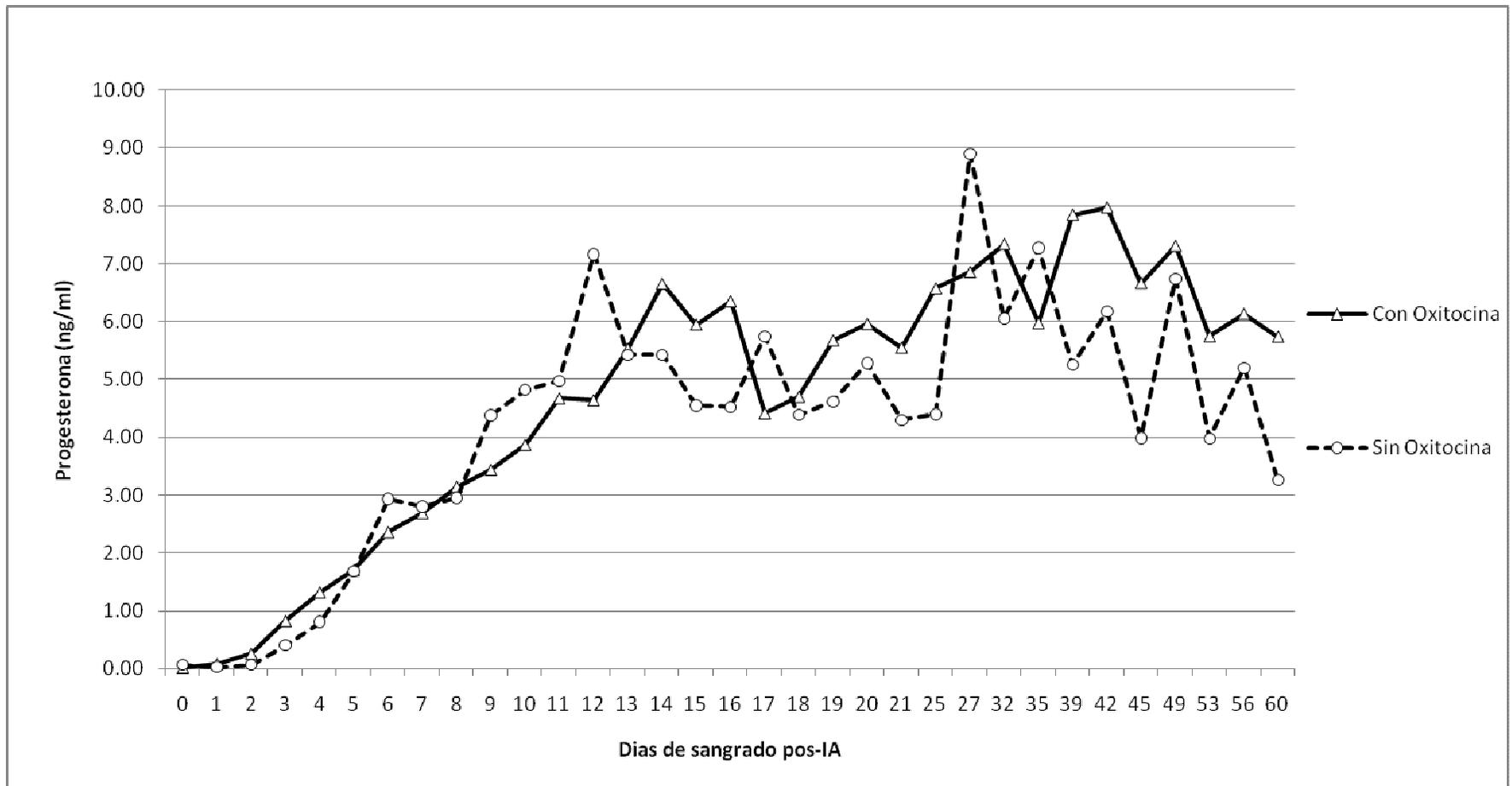


Figura 2: Concentración sérica de progesterona en novillonas tratadas con y sin oxitocina en las que hubo sobrevivencia embrionaria.

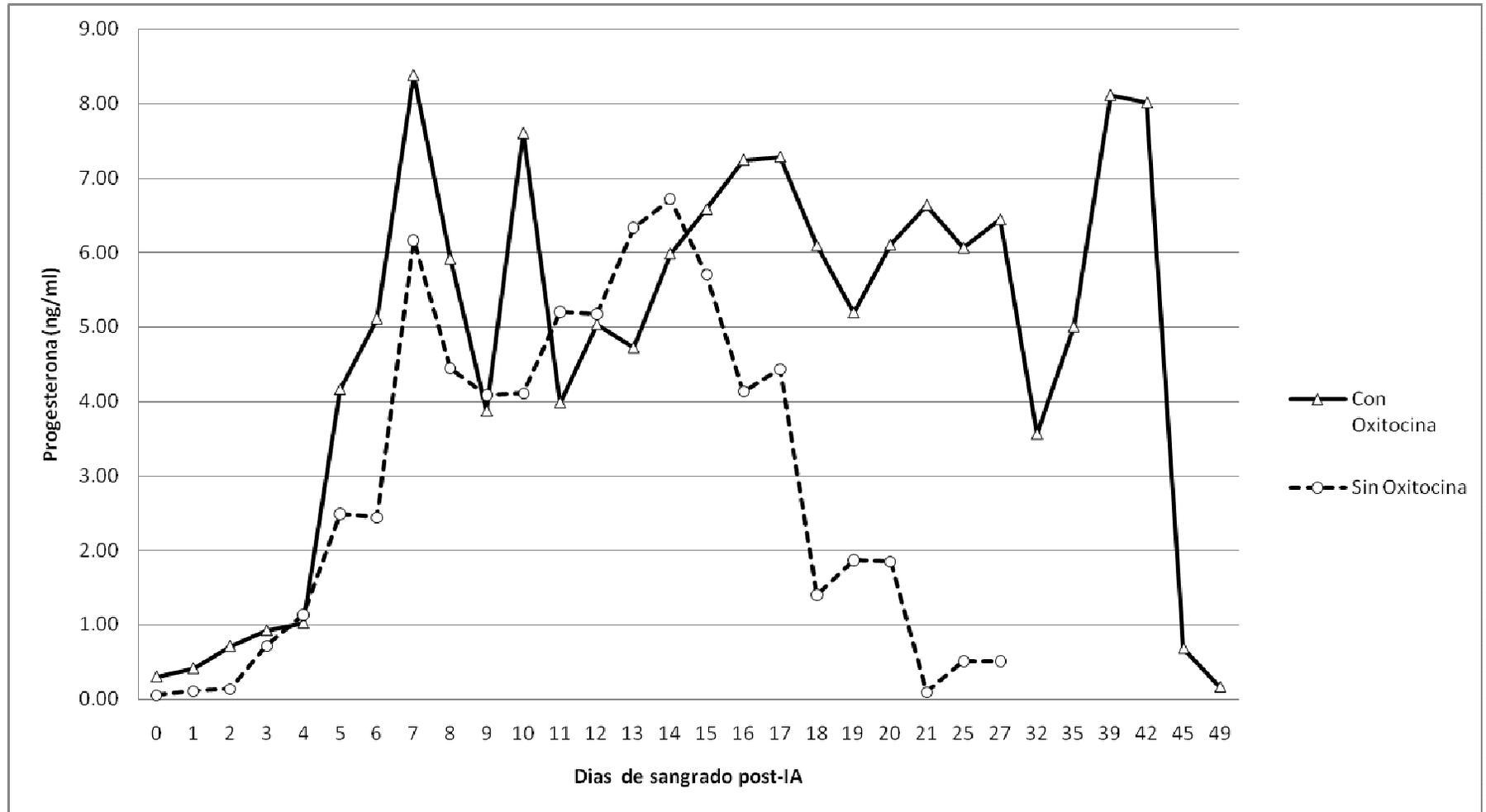


Figura 3: Concentración sérica de progesterona de las novillas tratadas con y sin oxitocina que tuvieron muerte embrionaria.

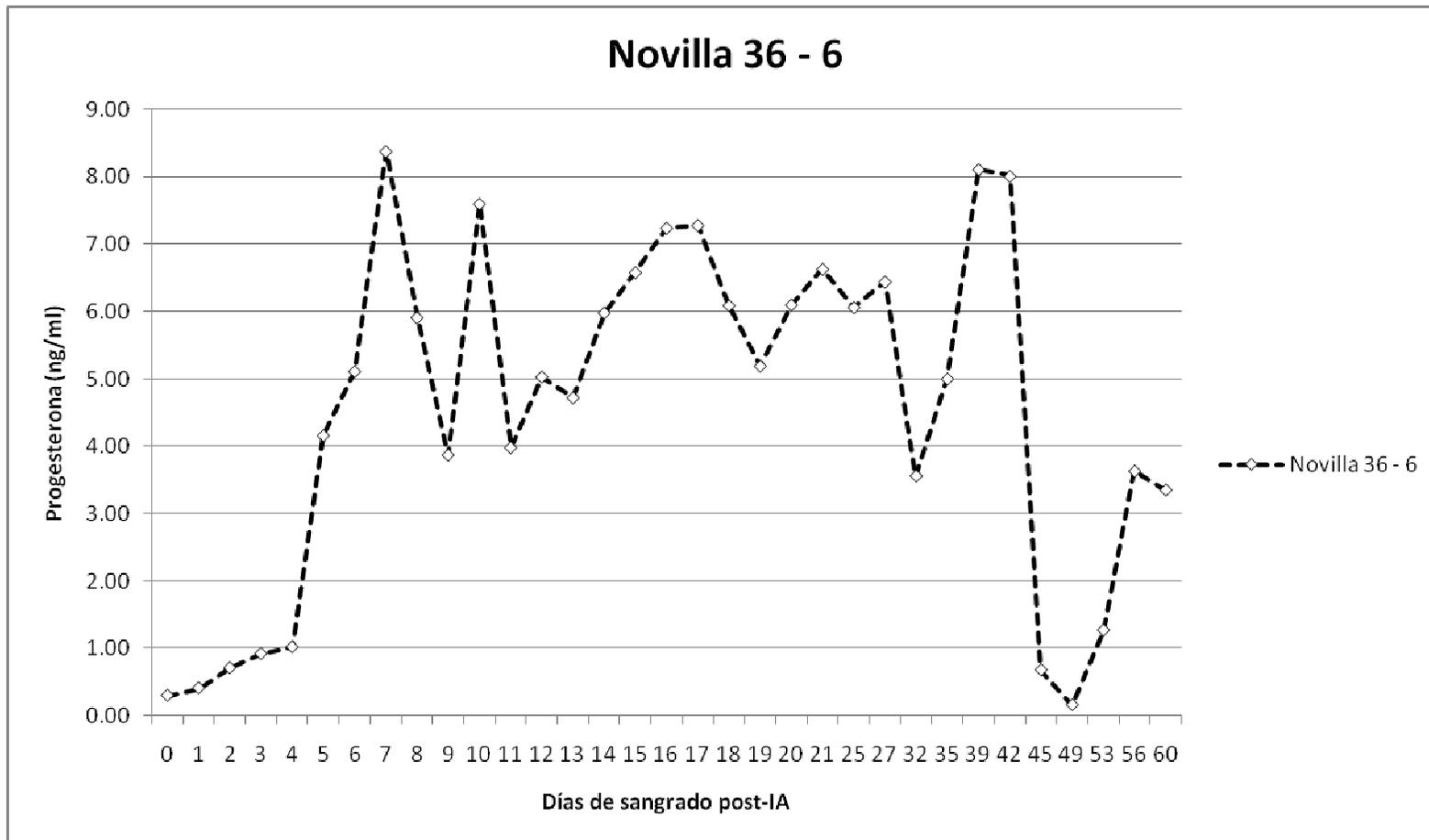


Figura 4: Concentración sérica de progesterona de la novilla 36 - 6 tratadas con oxitocina que presento muerte embrionaria.

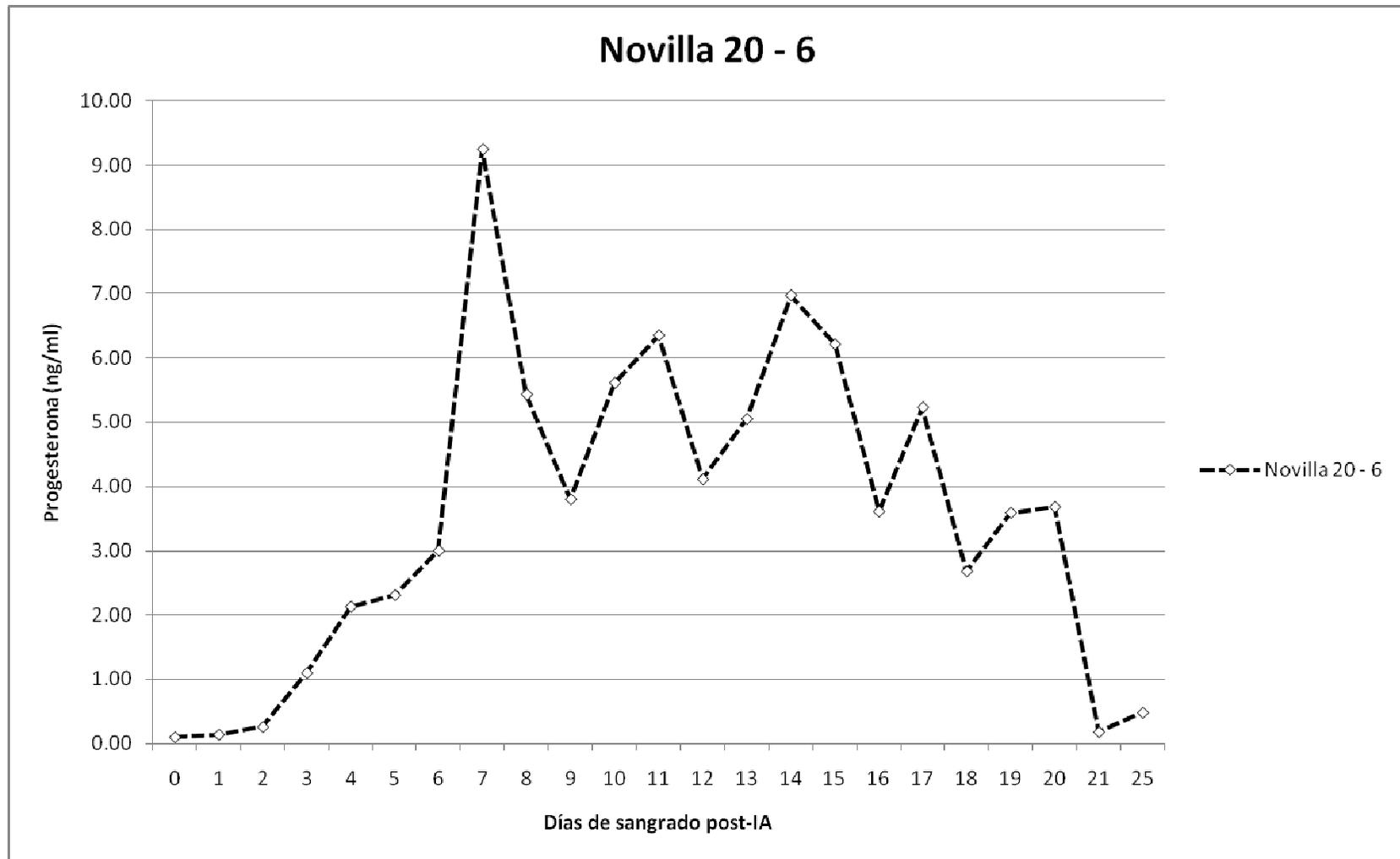


Figura 5: Concentración sérica de progesterona de la novilla 20 - 6 sin oxitocina y con muerte embrionaria.

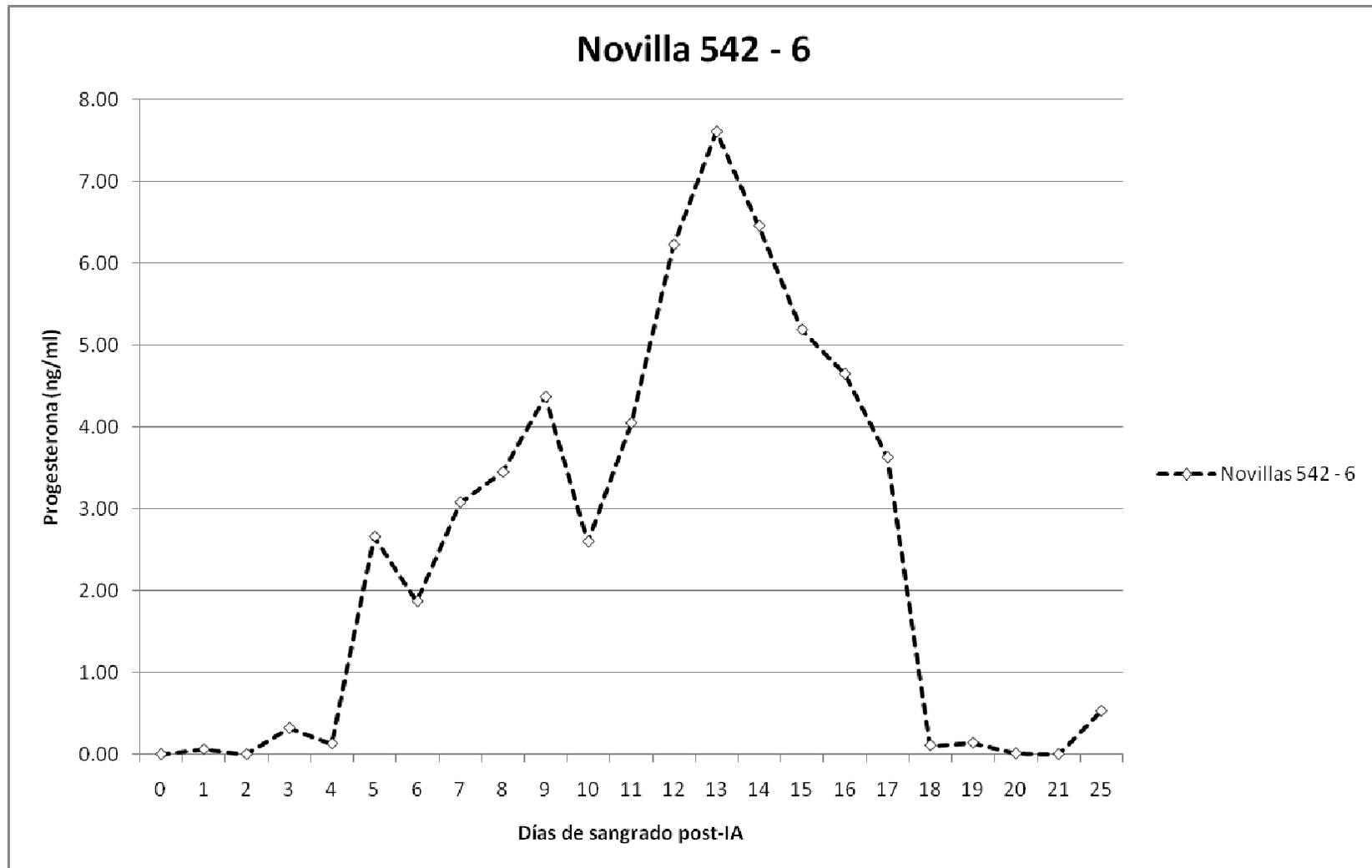


Figura 6: Concentración sérica de progesterona de la novilla 542 -6 sin oxitocina y con muerte embrionaria.

Anexo Cuadros:

Cuadro 1: Concentración sérica de progesterona en novillonas tratadas con y sin oxitocina, que presentaron y no presentaron muerte embrionaria.

Día	Concentración Sérica de Progesterona (ng/ml)	
	Grupo Con Oxitocina	Grupo Sin Oxitocina
15	6.070 ^a	5.125 ^a
16	6.524 ^a	4.327 ^a
17	4.984 ^a	5.087 ^a
18	4.976 ^a	2.892 ^a
19	5.576 ^a	3.242 ^a
20	6.204 ^a	3.397 ^a
21	5.794 ^a	2.645 ^a
25	6.228 ^a	2.397 ^a
Promedio	5.79^a	3.63^b

Diferente literal entre columna representa diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Cuadro 2: Concentración sérica de progesterona en novillonas tratadas con y sin oxitocina con sobrevivencia embrionaria.

Día	Concentración Sérica de Progesterona (ng/ml)	
	Grupo Con Oxitocina	Grupo Sin Oxitocina
15	6.07 ^a	5.125 ^a
16	6.524 ^a	4.327 ^a
17	4.984 ^a	5.087 ^a
18	4.976 ^a	2.892 ^a
19	5.576 ^a	3.242 ^a
20	6.204 ^a	3.397 ^a
21	5.794 ^a	2.645 ^a
25	6.228 ^a	2.397 ^a
27	6.78 ^a	4.705 ^a
32	6.58 ^a	3.28 ^a
35	5.774 ^a	3.892 ^a
39	7.896 ^a	2.88 ^a
42	8.278 ^a	3.34 ^a
45	5.102 ^a	2.247 ^a
49	6.224 ^a	3.627 ^a
53	4.754 ^a	2.242 ^a
56	5.956 ^a	2.855 ^a
60	5.256 ^a	1.882 ^b
Promedio	6.29^a	5.25^b

Diferente literal entre columna representa diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Cuadro 3: Concentración sérica de progesterona de las novillas tratadas con y sin oxitocina con muerte embrionaria.

Día	Concentración Sérica de Progesterona (ng/ml)	
	Grupo Con Oxitocina	Grupo Sin Oxitocina
15	6.58	5.7
16	7.24	4.13
17	7.28	4.43
18	6.09	1.39
19	5.19	1.86
20	6.10	1.51
21	6.63	0.99
25	6.5 ^a	0.39 ^b
Promedio	6.45^a	2.55^b

Diferente literal entre columna representa diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Cuadro 4: Distribución de las hembras con sobrevivencia embrionaria tratadas con y sin oxitocina.

Grupo	Con oxitocina	Sin oxitocina	Total
Sobrevivencia embrionaria	n= 4 (80%)	n= 2 (50%)	6
Reabsorción embrionaria	n= 1(20%)	n= 2 (50%)	3
Total	5	4	9

No existe diferencia estadística entre los tratamientos ($P \geq 0.05$).