

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA OXITOCINA SOBRE LA ACTIVIDAD  
REPRODUCTIVA Y PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS EN  
TRÓPICO HÚMEDO

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**MARÍA DE LOS ÁNGELES JARAMILLO CARVALLO**

Asesor:

MVZ MPA Héctor Basurto Camberos

México, D.F.

2007



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.

## DEDICATORIA

A mi familia por todo su apoyo y amor y a Ángel en donde quiera que estés, por ser el mejor de los amigos y enseñarme la lección más grande de mi vida.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Héctor Basurto por todo su apoyo, ayuda, comprensión y  
paciencia.

A mi hermana Adriana por ser mi luz en el camino.

A Adriana y Neto porque siempre han creído en mi.

A Víctor, Janitzio, Alonso y Omar porque sin su ayuda y dirección  
no hubiera sido posible.

A Félix, Efrén y Jorge mis compañeros de “El Clarín”.

# CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
RESULTADOS.....	11
DISCUSIÓN.....	13
REFERENCIAS.....	25
FIGURAS.....	33
CUADROS.....	38

(1)

JARAMILLO CARVALLO MARÍA DE LOS ÁNGELES. Efecto de la oxitocina sobre la actividad reproductiva y producción láctea de vacas en trópico húmedo (bajo la dirección de: MVZ MPA Héctor Basurto Camberos)

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el tiempo de involución uterina y reinicio de la actividad ovárica posparto, el volumen de leche para venta y determinar el período abierto en vacas con y sin amamantamiento, y con y sin oxitocina. Se utilizaron 20 vacas F1 asignadas aleatoriamente: Grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup> (n=5) con oxitocina y sin amamantamiento. Grupo Ox<sup>-</sup>Am<sup>-</sup> (n=5) sin oxitocina y sin amamantamiento. Grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup> (n=5) con oxitocina y con amamantamiento. Grupo Ox<sup>-</sup>Am<sup>+</sup> (n=5) sin oxitocina y con amamantamiento. El diámetro (cm) uterino y cuernos uterinos así como la actividad ovárica se determinaron por ultrasonografía dos veces por semana, iniciando a los 14 días posparto. Se midió la producción de leche acumulada para cada uno de los eventos reproductivos y se determinó el número de días abiertos. El Grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup> (59.2±4.68 días) tuvo mayor tiempo de involución (P<0.05) en comparación con los otros grupos. No hubo diferencia (P>0.05) en los días de actividad ovárica entre grupos. En la producción láctea, el grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup> (P= 0.048) mostró una mayor producción (1820.08±129.80 kg) en comparación con los grupos Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup> (1385.50±171.59 kg), Ox<sup>-</sup>Am<sup>-</sup> (1412.52±127.73 kg) y Ox<sup>-</sup>Am<sup>+</sup> (1395.74±217.05 kg). En los días abiertos no se observó diferencia entre grupos (P=0.161). Existe correlación de los días abiertos con días de involución uterina (P=0.005) y con días de inicio de actividad ovárica (P=0.029). La oxitocina retrasa la involución uterina en vacas que no amamantan y aumenta la producción de leche en vacas que amamantan.

# EFFECTO DE LA OXITOCINA SOBRE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA Y PRODUCCIÓN LÁCTEA DE VACAS EN TRÓPICO HÚMEDO

## INTRODUCCIÓN

En el trópico mexicano, la producción bovina se lleva a cabo principalmente en sistemas de doble propósito; en ellos, el ganado cebú (*Bos indicus*) representa la base para generar distintos grados de cruzamientos con ganado europeo (*Bos taurus*) en busca de mejores niveles de producción de leche y carne. No obstante, el amamantamiento, en sus diferentes modalidades, es la práctica más común de crianza de becerros; <sup>1</sup> esto a pesar de lograr buenos índices de crecimiento en las crías, repercute negativamente en la eficiencia reproductiva (<60%) y disminuye la cantidad de leche destinada al consumo humano (<7kg/vaca/día).<sup>2</sup>

Con la finalidad de aumentar la cantidad de leche para la venta, los productores han optado por la crianza artificial de los becerros, utilizando sustitutos de leche; sin embargo, la eliminación del apoyo del becerro, tiene como consecuencia dificultades en el bajado de la leche, lo cual se ha relacionado a la conducta materna heredada de las razas cebuínas y a la rutina del ordeño en presencia de la cría como práctica convencional. Como alternativa, los productores están utilizando con mayor frecuencia, la aplicación diaria de oxitocina para causar el bajado de la leche, con lo cual han incrementado sustancialmente la cantidad de leche para venta (>75%) y con ello su liquidez.<sup>3</sup>

La oxitocina es una hormona que participa en diversos procesos fisiológicos reproductivos: Durante el parto, provoca las contracciones uterinas que conducen a la expulsión del feto.<sup>4,5</sup> También, a través de las contracciones miométricas, favorece la involución uterina, la cual se completa normalmente entre 22 y 49 días posparto.<sup>5</sup> Esto nos lleva a pensar en como la oxitocina exógena tiene influencia sobre la involución uterina, y si esta podría acelerar este proceso.

Por otro lado, el retorno de la actividad ovárica posparto parece ser un fenómeno más complejo, ya que está determinada por la recuperación funcional del eje hipotálamo-hipófisis-ovario después del parto,<sup>3,6</sup> y mediada por un complejo de fenómenos hormonales y neurosensoriales, donde juega un papel crucial la relación vaca-becerro-medio ambiente, así como factores nutricionales.<sup>1,3</sup> La restricción del amamantamiento induce la presentación de celos en más del 50% de las vacas; también, se ha observado que el desarrollo folicular y la aparición de un folículo dominante ocurre primero en vacas que no amamantan, en contraste con las que amamantan;<sup>6</sup> Por lo tanto, esto nos lleva a pensar en la posibilidad de que la oxitocina exógena disminuya el tiempo de retorno a la actividad ovárica en vacas con y sin amamantamiento.

Aunado a lo anterior, la oxitocina también juega un papel importante en el proceso fisiológico de la luteólisis durante el ciclo estral, al inducir la liberación de PGF $2\alpha$  del endometrio.<sup>8,9</sup>

Así mismo se ha encontrado que la aplicación de oxitocina durante la luteólisis causa un retraso en la regresión del cuerpo lúteo sin inhibir el desarrollo



folicular.<sup>10</sup> También, otros estudios han demostrado que la oxitocina exógena afecta la vida y funcionalidad del cuerpo lúteo, disminuye la concentración sérica de progesterona y acorta la duración del ciclo estral.<sup>11, 12</sup>

Por lo anterior, es probable que la aplicación diaria de oxitocina beneficie incrementando la cantidad de leche para venta y favoreciendo el tiempo a la involución uterina y al reinicio de la actividad ovárica posparto; sin embargo, podría repercutir negativamente incrementando el período abierto.

## **HIPÓTESIS**

La oxitocina exógena disminuye el tiempo de involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica posparto e incrementa la cantidad de leche para venta, pero aumenta el intervalo parto – concepción en las vacas ordeñadas que no amamantan.

## **OBJETIVO GENERAL**

- ◆ Determinar el efecto de la oxitocina sobre la actividad reproductiva y producción láctea de vacas en trópico húmedo.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ◆ Determinar el tiempo posparto a la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica en vacas con y sin amamantamiento, y con y sin oxitocina.
- ◆ Determinar el volumen de leche para venta producida por vacas con y sin amamantamiento, y con y sin oxitocina.
- ◆ Determinar el período abierto (parto-concepción) en vacas con y sin amamantamiento, y con y sin oxitocina.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **LOCALIZACIÓN**

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ubicado en el km. 5.5 de la carretera federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, en el Municipio de Tlapacoyan, Estado de Veracruz. El cual se encuentra ubicado en la zona Norte del Estado, en las coordenadas 20° 04' de latitud norte y 97° 04' de longitud oeste, a una altura de 151 metros sobre el nivel del mar. Su clima es cálido-húmedo con una temperatura media mensual de 27.3° C.; con una precipitación de 87.8 milímetros, correspondientes al período del estudio.

### **DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizaron 20 vacas F1 (Holstein x Cebú) multíparas, con parto normal y sin retención de placenta. Desde el primer día posparto las vacas se asignaron aleatoriamente a cuatro grupos ( $Ox^+Am^-$ ,  $Ox^-Am^-$ ,  $Ox^+Am^+$  y  $Ox^-Am^+$ ). Todas las vacas dieron calostro a su cría por amamantamiento en el primer día posparto; posteriormente, el ordeño mecánico se realizó una vez al día por las mañanas, el cual se realizó sin “apoyo”.

Grupo  $Ox^+Am^-$  (n=5); Con oxitocina sin amamantamiento. Se les administró diariamente 20 UI de oxitocina vía intramuscular (i.m.), inmediatamente antes de ordeñarse.

Grupo  $Ox^-Am^-$  (n=5) sin oxitocina, sin amamantamiento. Se les administró diariamente 1 ml de solución salina fisiológica vía i.m. inmediatamente antes de ordeñarse.

Grupo  $Ox^+Am^+$  (n=5) con oxitocina, con amamantamiento. Se les administró diariamente 20 UI de oxitocina vía i.m inmediatamente antes de ordeñarse.

Grupo  $Ox^-Am^+$  (n=5) sin oxitocina, con amamantamiento. Se les administró diariamente 1 ml de solución salina fisiológica i.m. inmediatamente antes de ordeñarse.

Las vacas de los grupos  $Ox^+Am^-$  y  $Ox^-Am^-$  no amamantaron a sus becerros, estos se alimentaron en un sistema de crianza artificial con sustituto de leche (5 kg/día, divididos en dos tomas: 8:00 h y 14:00 h).

Las vacas de los grupos  $Ox^+Am^+$  y  $Ox^-Am^+$ , amamantaron a sus becerros por media hora seis horas después del ordeño.

Todas las vacas se mantuvieron bajo un sistema de pastoreo rotacional intensivo y los becerros de estas vacas, adicionalmente recibieron concentrado comercial (18%PC), a razón del 1.5% del peso corporal en materia seca, acceso al pastoreo rotacional en praderas de estrella de Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), sombra, agua y sales minerales *ad libitum*.

## **DETERMINACIÓN DE LA INVOLUCIÓN UTERINA Y ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO**

### **a) DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO Y CUERNOS UTERINOS POR ULTRASONOGRAFÍA**

El diámetro (cm) del útero y los cuernos uterinos fueron medidos en la curvatura mayor, y se determinó por ultrasonografía de tiempo real, utilizando un transductor de 7.5 MHz, dos veces por semana, iniciando a los 14 días posparto y hasta que los valores se estabilizaron en dos ocasiones consecutivas.<sup>13</sup>

### **b) DETERMINACIÓN DEL REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA**

Para determinar el tiempo en que se inició la actividad ovárica se realizó ultrasonografía de los ovarios dos veces por semana, iniciando a los 14 días posparto y hasta detectar la presencia de folículos > 8mm (F>8) y cuerpo lúteo (CL) y/o, detección del primer estro posparto .<sup>14, 15</sup>

## **DETERMINACIÓN DE LOS DÍAS ABIERTOS**

Para determinar el período abierto, las vacas fueron observadas dos veces por día (7:00 a 11:00 y 16:00 a 18:00) para la detección del celo y la inseminación artificial se realizó 12 horas después de haber iniciado los primeros signos de estro. El diagnóstico de gestación se realizó a los 30 y 60 días postservicio, por ultrasonografía y por palpación rectal, respectivamente.

## **DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

Se midió la producción de leche del ordeño (kg/vaca/día) diariamente, desde el parto hasta el servicio de concepción. Se obtuvo el total de leche para cada uno de los eventos reproductivos estudiados.

Adicionalmente se valoró, la condición corporal<sup>16</sup> al parto, al término de la involución uterina, en el primer celo posparto y al servicio en el cual las vacas quedaron gestantes (servicio de la preñez).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Diseño Experimental: dos grupos (Sin y Con amamantamiento) y dos tratamientos (Con y Sin Oxitocina).

Las variables dependientes fueron:

a) Involución uterina: tiempo (días) a la estabilización del diámetro (cm) del cérvix, útero y cuernos uterinos. b) Reinicio de la actividad ovárica: tiempo (días) a la presencia de  $F > 8$  y/o presencia de un CL. c) Producción de leche acumulada (kg). d) Duración del período abierto (días). e) Condición corporal (1,2,...5): al término de la involución uterina, al primer celo posparto y al servicio de la preñez.

Para el análisis estadístico se comprobaron los supuestos de normalidad por la prueba de Kolmogorov - Smirnov y homogeneidad de varianzas. Se realizó un ANDEVA para ver la diferencia de las medias de: días de involución uterina, días de inicio de actividad ovárica, producción de leche y días abiertos entre los grupos. Se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey y/ o LSD de Fisher y un análisis de correlación entre la producción acumulada de leche y los días de involución uterina, días de inicio de actividad ovárica y días abiertos entre los grupos. Además de un análisis de regresión tomando como variable dependiente la producción de leche y los días de involución uterina, días de inicio de actividad ovárica y días abiertos como variables independientes.

## RESULTADOS

### INVOLUCIÓN UTERINA.

En la Figura 1 se presenta esquemáticamente el tiempo (días) transcurrido desde el parto hasta el término de la involución uterina de los cuatro grupos ( $Ox^+Am^-$ ,  $Ox^-Am^-$ ,  $Ox^+Am^+$ ,  $Ox^-Am^+$ ) con y sin amamantamiento, tratados con y sin oxitocina.

El grupo tratado con oxitocina y sin amamantamiento ( $Ox^+Am^-$ ) presentó una involución uterina más tardía ( $P < 0.001$ ), con  $59.2 \pm 4.68$  días y esto difiere de los grupos  $Ox^-Am^-$  con  $33 \pm 4.73$  días ( $P = 0.001$ ) y  $Ox^-Am^+$  con  $32 \pm 3.26$  días ( $P = 0.01$ ) pero no así de el grupo  $Ox^+Am^+$  que mostró  $41.5 \pm 3.6$  días ( $P = 0.06$ ).

### REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA.

En el Cuadro 1 se presenta el tiempo (días) transcurrido desde el parto hasta el reinicio de la actividad ovárica; los resultados del tiempo en días a la aparición de  $F > 8$  y de un CL.

No se encontraron diferencias significativas ( $P = 0.351$ ) entre los cuatro grupos respecto a la aparición de  $F > 8$  y del primer CL posparto. Sin embargo se observó que el grupo  $Ox^-Am^-$  (Figura 2) tardó más días en presentar el primer  $F > 8$  ( $20.40 \pm 4.6$  días), mientras que el Grupo  $Ox^-Am^+$  presentó el menor tiempo del parto a la aparición de  $F > 8$  ( $10.6 \pm 0.98$  días).

Por otro lado el Grupo  $Ox^-Am^-$  (Figura 3), presentó el menor tiempo posparto a primer CL ( $28.6 \pm 2.33$  días). Observándose al Grupo  $Ox^+Am^-$  con el mayor tiempo en presentar el primer CL posparto ( $53.2 \pm 8.21$  días).



## **PRODUCCIÓN DE LECHE.**

En la Figura 4 se presentan los resultados obtenidos en relación a los kg de leche ordeñados, de los cuatro grupos, con y sin amamantamiento, y tratados con y sin oxitocina.

El grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup> mostró el promedio de producción mayor (P=0.048), con 1820.08 ± 129.8 kg; en relación a los grupos Ox<sup>-</sup>Am<sup>-</sup> con 1412.52 ± 127.73 kg, Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup> con 1385.50±171.59 y Ox<sup>-</sup>Am<sup>+</sup> con 1395.74±217.05 kg.

No se encontró asociación lineal entre la producción de leche con los días de inicio de actividad ovárica, días de involución uterina y los días abiertos. (P=0.529), tampoco al realizar el análisis por grupo (P=0.129).

## **DÍAS ABIERTOS.**

En la Figura 5 se observan los resultados del tiempo transcurrido del parto a la concepción (días).

No se encontró diferencia (P=0.161) entre los grupos. El grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup> presentó el mayor número de días abierto (117.4 ± 16.53), mientras que el grupo Ox<sup>-</sup>Am<sup>-</sup> tuvo el menor promedio (68.4 ± 8.75 días).

Se observa que existe una correlación entre las variables medidas (Cuadro 2), los días abiertos con los días de involución uterina del 64.8% (P=0.005) y también con los días de inicio de actividad ovárica del 52.8% (P=0.029).

Se observó que los días de inicio de actividad ovárica, los días de involución uterina y los días abiertos no son afectados por la producción de leche (P=.529).

No se encontró diferencia significativa de la condición corporal (P>0.05).

## DISCUSIÓN

### INVOLUCIÓN UTERINA.

Arthur *et al.*,<sup>17</sup> mencionan que las contracciones miométricas implicadas en el proceso de involución uterina, están bajo la influencia hormonal de diversos factores, tales como estrógenos, prostaglandinas y oxitocina, los cuales se encuentran en un estrecho equilibrio y cuando se rompe, repercute negativamente sobre el desempeño reproductivo de la vaca. Por otro lado, Challis y Lye,<sup>18</sup> mencionan que la oxitocina endógena aumenta las contracciones miométricas y consideran a esta hormona como el mejor agente uterotónico. En el presente estudio, las vacas a las cuales se les aplicó oxitocina, pero que no amamantaron, mostraron el tiempo de involución uterina más prolongado. Estos resultados difieren con lo informado por Fallas<sup>19</sup> y Burke *et al.*,<sup>20</sup> para ganado de doble propósito y carne respectivamente, quienes concluyen que los animales que amamantan requieren menor tiempo de involución en comparación con aquellas vacas que no amamantan. Mientras que Tian y Noaks,<sup>21</sup> sostienen que la aplicación de oxitocina en borregas multíparas no afecta el proceso de involución uterina. En la literatura científica se encuentran variaciones en el tiempo de involución uterina; el menor (28 días) corresponde a Spicer *et al.*, con vacas de carne y el mayor reportado por Beltramino<sup>23</sup> y Miettien<sup>24</sup> de  $36 \pm 7$  días en vacas lecheras, otros autores reportan valores intermedios;<sup>25, 26, 27</sup> Los resultados anteriores son similares a los obtenidos en el presente estudio para los grupos Ox<sup>-</sup>Am<sup>-</sup>, Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup> y Ox<sup>-</sup>Am<sup>+</sup>, y solo difieren respecto al grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup>, el mayor tiempo de involución uterina de este último podría deberse a que no

hubo efecto adicional del amamantamiento sobre la secreción de oxitocina, además de que en este grupo hubo una mayor cantidad de vacas primíparas, como lo mencionado por Burke *et al*<sup>20</sup>, el cual concluye que el efecto del amamantamiento contribuye en la restauración posparto del útero y con lo mencionado por Bastidas *et al*<sup>26</sup>, el cual establece que las vacas de primer parto tardan más tiempo en completar su involución.

## **REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO.**

De acuerdo con los estudios de Villa-Godoy y Villagómez,<sup>28</sup> en vacas de doble propósito con amamantamiento tradicional, la duración del anestro se prolonga hasta 250 días posparto. No obstante Castillo *et al.*,<sup>29</sup> sostienen que en vacas Brahman, el ciclo estral se reanuda entre 46 a 168 días posparto y que el aumento en la duración del anestro se debe a la falla en la ovulación del folículo. Ruiz Cortéz<sup>15</sup> demostró, que el ganado *Bos indicus* presenta dos patrones de desarrollo folicular que determinan la duración del anestro posparto: a) Vacas de ciclo corto ( $10 \pm 2$  días posparto) y b) Vacas de ciclo largo ( $50 \pm 4$  días posparto). En el presente estudio la aplicación de oxitocina o el amamantamiento, no afectaron significativamente ( $P > 0.05$ ) el tiempo posparto a la aparición de  $F > 8$ . Savio *et al.*,<sup>30</sup> trabajando con vacas lecheras encontraron, un intervalo de  $11.5 \pm 8.9$  días entre el parto y la aparición del primer folículo. Por otro lado Murphy *et al.*,<sup>31</sup> al estudiar la actividad ovárica después del parto en vacas de carne con cría al pie, reportan que el primer folículo dominante apareció a los  $10.2 \pm 2.2$  días posparto; en el presente estudio, se encontraron

valores similares para las vacas del grupo  $Ox^-Am^+$  las cuales tuvieron  $10.6 \pm 0.92$  días. Ruiz Cortés<sup>15</sup> en vacas cebú amamantando, encontró que la presencia del primer folículo dominante aparece de 28 a 78 días después del parto y en donde después de la segunda ovulación el 43% no presentó signos de estro. En el presente estudio el tiempo mayor a la aparición de  $F>8$  correspondió a los grupos  $Ox^+Am^-$  y  $Ox^-Am^-$  (con y sin oxitocina; y sin amamantamiento) (Figura 2). Esto pudiera atribuirse a otros factores, más que al efecto de la oxitocina o el amamantamiento, como lo sería el balance energético negativo por el cual atraviesan en el posparto. Así mismo Henao *et al.*,<sup>32</sup> trabajando en ganado cebú bajo condiciones extensivas concluyen que el amamantamiento tiene poco efecto sobre el reinicio de la actividad folicular.

Por el contrario Bastidas<sup>33</sup> afirma que el amamantamiento alarga el tiempo de aparición del primer folículo preovulatorio, lo cual difiere de lo obtenido en el presente estudio para los grupos  $Ox^+Am^-$  y  $Ox^-Am^-$ , que presentaron el mayor tiempo en desarrollar  $F>8$  y sin tener el efecto del amamantamiento.

A pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ), el tiempo a la aparición de  $F>8$  encontrado en el grupo  $Ox^-Am^+$  coincide con lo reportado por Murphy *et al.*<sup>31</sup> y los resultados del intervalo parto a primer  $F>8$  se encuentran dentro de lo reportado por Ruiz Cortés,<sup>15</sup> lo que difiere de Sheldrick,<sup>33</sup> el cual encontró que la aplicación de oxitocina reduce el desarrollo folicular en borregas multíparas.

La especie *Bos indicus* manifiesta un anestro posparto más prolongado que la *Bos taurus*, alcanzando valores hasta de 150 a 210 días en condiciones

tropicales,<sup>30</sup> donde la relación vaca-ternero bloquea el pulso generador de GnRH lo cual mantiene a la vaca en estado anovulatorio.<sup>3, 6, 15</sup> Sin embargo, Henao *et al.*,<sup>32</sup> reportan que el tiempo entre el parto y el primer estro es de tan sólo 20 a 30 días en vacas Gyr y cruzadas, lo cual hace pensar que las razas cebuínas tienen capacidad para reiniciar tempranamente la actividad ovárica posparto como lo hacen las vacas de las razas taurinas. Segura *et al.*,<sup>1</sup> no encontraron efecto significativo del amamantamiento en la aparición de el CL ya que en animales sin amamantamiento, el tiempo transcurrido desde el parto a la presencia de CL fue de  $76.9 \pm 12$  días, mientras que en animales que amamantaron a sus crías fue de  $88.5 \pm 16$  días. En el presente estudio el mayor tiempo a la aparición del primer CL correspondió al grupo  $Ox^+Am^-$  ( $53.2 \pm 8.21$  días), siendo que este no tuvo amamantamiento, mientras que el período más corto correspondió a las vacas de los grupos  $Ox^+Am^+$  y  $Ox^-Am^+$  ( $45.16 \pm 9.94$  días), las cuales si tuvieron amamantamiento. No obstante Flint,<sup>34</sup> reportó que la administración continua de oxitocina retrasa el inicio del ciclo estral posparto en ovinos.

## **PRODUCCIÓN DE LECHE.**

La oxitocina actúa sobre la eyección láctea, incrementando el nivel de producción de las vacas, ya que al aumentar la contractibilidad de las células mioepiteliales de los alvéolos y ductos de la glándula mamaria, expulsa la leche residual, resultando en un adecuado vaciado de la ubre, motivando una mayor síntesis de leche, al reducir la presión intramamaria.<sup>38</sup> Macuhova, *et al.*,<sup>35</sup>

utilizaron la inyección i.m. de 50 UI de oxitocina previa al ordeño, para causar la bajada adicional de leche, concluyendo que la oxitocina prolonga la contracción de las células mioepiteliales y de los alvéolos y donde el tratamiento crónico no tiene un efecto negativo sobre la liberación endógena de oxitocina, sin embargo disminuye la sensibilidad de la glándula mamaria a esta hormona. Por el contrario Allen,<sup>37</sup> establece que la aplicación de oxitocina disminuye la producción, al alterar la permeabilidad de las células secretoras y provocando la destrucción de las mismas.

Bruckmaier,<sup>36</sup> menciona que la oxitocina aumenta la producción, debido a que esta incrementa el reflejo de eyección de la leche. Así mismo Nostrand *et al.*,<sup>39</sup> demostraron que la aplicación diaria de 20 UI de oxitocina en vacas Holstein antes de ordeñarse, aumenta la producción de leche principalmente en la última etapa de la lactancia, proponiendo que esta hormona tiene un efecto galactopoyético y antiapoptótico en la prolactina. Lo antes mencionado coincide con lo obtenido para el grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup> pero no así para el grupo Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup>, debiéndose probablemente a que estos animales no amamantaron. Según Magaña y Sandoval,<sup>40</sup> habrá una mayor producción de leche en vacas ordeñadas y que amamantan, ya que esto da un mejor drenado de la leche alveolar. Mientras que Kaskous *et al.*,<sup>41</sup> al estudiar la liberación de oxitocina durante el ordeño mecánico y su efecto en la producción láctea en vacas con y sin amamantamiento, encontraron que las vacas que no amamantan no tienen suficiente liberación de oxitocina para lograr una liberación completa de la leche. Esto concuerda con los resultados del presente estudio, ya que los grupos que

no amamantaron, tuvieron menor cantidad de leche ordeñada en comparación con el grupo que recibió oxitocina y que amamantó (Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup>). Finalmente Roldán *et al.*,<sup>42</sup> estudiaron la producción de leche en ganado de doble propósito en amamantamiento restringido y con un sistema de cría tradicional, en un período de 112 días; donde la cantidad de leche vendible fue de  $8.75 \pm 0.09$  y de  $5.53 \pm 0.05$  kg/vaca/día en 112 días, para las vacas que amamantaron y vacas que no tuvieron contacto con sus crías, respectivamente.

## **DÍAS ABIERTOS.**

Lavin y Basurto<sup>12</sup> encontraron un aumento en el intervalo parto–concepción en vacas tratadas con oxitocina; Mientras Lemaster *et al.*,<sup>43</sup> encontraron que la administración de oxitocina disminuye la supervivencia embrionaria estimulando la secreción de PGF2 $\alpha$  uterina. Fuchs,<sup>44</sup> menciona que los folículos ováricos producen estrógenos que inducen la síntesis endometrial de oxitocina. Ésta a su vez, promueve la síntesis y liberación de PGF2 $\alpha$  que retroalimenta positivamente la producción de oxitocina y esto ocasionará la luteólisis, en animales que se encuentren ciclando. Así mismo McCracken *et al.*,<sup>9</sup> citan que la infusión de oxitocina (200 pg/ml) en la arteria uterina causa aumento en la secreción de PGF2 $\alpha$  el día 14 del ciclo estral, alrededor de la época en que ocurre la luteólisis, en ovinos.

Tallam *et al.*,<sup>10</sup> administraron oxitocina los días 14 a 26 del ciclo estral en vacas, y encontraron que no tiene un efecto estimulante o inhibitorio en la liberación de progesterona. Por el contrario los resultados obtenidos por Fuchs *et al.*,<sup>45</sup> han

demostrado que la aplicación de oxitocina reduce la producción de progesterona en el cuerpo lúteo de vacas gestantes entre 50 y 150 días. Kotwica *et al*<sup>8</sup> mencionan que la oxitocina puede retardar la luteólisis, actuando como regulador de la secreción de PGF2 $\alpha$ . Los resultados correspondientes del presente trabajo, para los grupos Ox<sup>+</sup>Am<sup>-</sup> y Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup>, muestran (P>0.05) que las vacas que recibieron oxitocina tienen mayor número de días abiertos. Estos resultados también están en función del balance energético negativo por el que atraviesan las vacas a ese tiempo posparto. Fallas,<sup>19</sup> encontró que las vacas con mayor producción de leche requieren mayor tiempo posparto para concebir. En el presente estudio, las vacas del Ox<sup>+</sup>Am<sup>+</sup> produjeron más leche (Figura 3) y también requirieron de mayor tiempo para quedar gestantes (Figura 5).

## **RELACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN LÁCTEA Y LA INVOLUCIÓN UTERINA, ACTIVIDAD OVÁRICA Y DÍAS ABIERTOS.**

La actividad ovárica posparto y el tiempo del parto a la concepción se afectan por varios factores tales como: la edad, condición corporal al parto, involución uterina, el amamantamiento, el apoyo del becerro al momento del ordeño y la producción láctea. Ramírez *et al.*<sup>47</sup> concluyen que más que la involución uterina, los días abiertos se ven afectados principalmente por la actividad ovárica posparto y la producción acumulada de leche al tiempo de la preñez. También Fonseca *et al.*,<sup>48</sup> encontraron que tanto la ovulación como la involución uterina, ocurrieron primero en la vacas con mayor producción de leche; Así mismo los días a la primera inseminación y los días abiertos se incrementan linealmente en



función al aumento de la producción de leche. En el presente estudio se encontró una correlación altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre días abiertos e involución uterina. Lo cual indica que las vacas del grupo  $Ox^+Am^-$  que tuvieron mas tiempo para completar la involución también requirieron mas tiempo para quedar gestantes otra vez, esto coincide con Arthur *et al.*,<sup>17</sup> los cuales citan que el útero debe de recuperar su tamaño y funciones normales para que se de una nueva gestación.

## **OTROS FACTORES RELACIONADOS.**

El posparto es uno de los períodos de mayor interés desde el punto de vista reproductivo, durante y alrededor del cual ocurren eventos vitales para la productividad de los sistemas de producción tales como: la involución uterina, el reinicio de la actividad ovárica, la aparición de celo, la preñez, los días abiertos, y sin olvidar el principal evento productivo; la producción de leche. Estos eventos pueden verse afectados por factores como la edad, el peso, la época del año y la condición corporal de la vaca al parto, las condiciones medio ambientales tales como temperatura y humedad, la raza, la alimentación, el número de parto, el amamantamiento o apoyo del becerro para el ordeño, la producción láctea, la mala detección de celos y la carencia de forrajes de buena calidad.<sup>49,50</sup>

El desempeño reproductivo y productivo del ganado de doble propósito está influenciado por los cruces de razas *Bos indicus* y *Bos taurus*.<sup>51</sup> El presente estudio no incluyó la variabilidad genética, entre estos, debido a que no se

contaban con los datos para estimar la carga genética de los animales disponibles, así como tampoco se encontraba dentro de los objetivos del presente estudio.

La época de parto, influye significativamente en el inicio de la actividad ovárica posparto en condiciones de trópico húmedo con ganado de doble propósito, donde los intervalos al primer servicio son más largos (115.4d) en época seca que en época de lluvia (98.3d); en ambas épocas este efecto, fue debido a la menor disponibilidad de pastos y posiblemente a las diferencias en los niveles de progesterona entre las dos épocas, pudiendo ser la causa de intervalos más cortos y de la disminución de la ciclicidad en la época seca.<sup>51</sup> Debido al período de estudio 3 meses del presente experimento, el efecto época del año, temperatura, humedad y número de horas luz, no pueden ser evaluados objetivamente.

La interacción vaca-becerro es otro factor que influye sobre la suspensión de la actividad ovárica durante el periodo post-parto temprano es característica de vacas que amamantan. Su intensidad y la existencia de una restricción energética de la dieta o una pobre condición corporal prolonga el inicio de la actividad ovárica por periodos mayores a los 100 días.<sup>28</sup> Debido a la necesidad de disminuir el estrés ocasionado por el amamantamiento, y a las evidencias que indican que la primera ovulación posparto en vacas que amamantan no es acompañada por estro, a la vez exhiben con frecuencia un cuerpo lúteo de vida

media corta que desencadena ciclos estrales cortos. En un estudio reproductivo de vacas de doble propósito, Domínguez<sup>51</sup> reportó una mayor incidencia en la presentación de ciclos cortos, antes de los 90 días posparto. Se estima que estos ciclos cortos antes de la aparición del primer celo post-parto, se presentan en un porcentaje variable entre 30-70% en vacas lecheras y en ganado doble propósito. Estos generan bajas tasas de concepción al primer servicio en vacas de pobre condición corporal. En vacas doble propósito, la primera ovulación se presenta a los 75-80 días posparto pudiendo extenderse hasta los 150 días en casos extremos;<sup>52</sup> a la vez se ha indicado que el 25% del total de la variación del intervalo parto-concepción obedece a diferencias en el manejo de la relación vaca-becerro. Lamming *et al.*,<sup>53</sup> observaron, que la separación del becerro por 48 y 72 horas induce una reanudación precoz en la ciclicidad ovárica, aparición del primer celo y fertilidad en vacas mestizas a los 60 días post-parto, considerando una buena condición corporal al parto en condiciones del trópico húmedo. Bloomfield *et al.*,<sup>54</sup> reportaron para zonas de climas tropicales el 52,5% de las vacas reinician su actividad ovárica dentro de los 50-60 días posparto.

Adicionalmente, un retraso del amamantamiento de 4 a 8 horas posterior al ordeño, en vacas cruzadas induce una mejora en el porcentaje de ovulación del 20 al 50%; mientras que el 100% de las vacas tienden a ovular en los primeros 100 días posparto, al compararlas con vacas amamantando inmediatamente después del ordeño.<sup>51</sup> La menor duración y frecuencia del amamantamiento del becerro podría explicar en parte la ventaja de esta práctica en el

restablecimiento cíclico temprano de la vaca al compararse con el amamantamiento restringido.

En vacas de doble propósito, las variaciones de condición corporal encontradas son muy pequeñas durante los primeros 90 días de lactancia. Sin embargo, las funciones productivas, reproductivas, recuperación de peso y la cría, originan una competencia por el uso de los nutrientes, la cual se puede agudizar cuando existe un desbalance de nutrientes por el consumo limitado de forraje.<sup>55</sup> Las pérdidas de peso y condición corporal durante el pre-parto, afectan significativamente el reinicio de actividad ovárica, debido a un balance reducido de energía durante la preñez. Para cubrir esta demanda de nutrientes, se lleva a cabo una movilización considerable de reservas corporales como grasa y proteína.<sup>28, 55</sup> El análisis estadístico de este estudio no mostró diferencia significativa debida a la condición corporal entre los grupos de estudio ( $P>0.05$ ).

Se ha observado los días abiertos se ven afectados, fundamentalmente por la producción acumulada de leche al momento de la preñez y por las alteraciones no reproductivas como la retención placentaria, así como la condición corporal al parto y su evolución posparto.<sup>56</sup> Uno de los problemas principales de la ganadería de doble propósito es la baja eficiencia reproductiva, con un largo período de anestro posparto prolongando el período vacío a más de 150 días, afectando directamente la producción de leche y el número de crías al año;

siendo mas largo este período en las hembras primíparas que en las multíparas.<sup>57</sup>

## **CONCLUSIONES**

En el presente estudio, las vacas que fueron tratadas con oxitocina, sin amamantamiento ( $Ox^+Am^-$ ), requirieron más tiempo para completar su involución uterina, sin afectar la cantidad de leche producida. Por el contrario el grupo que recibió oxitocina con amamantamiento ( $Ox^+Am^+$ ), produjo una mayor cantidad de leche sin verse afectadas las variables reproductivas. Mientras que para los grupos que no se les aplicó oxitocina las variables estudiadas no se vieron afectadas.

Esto nos lleva a concluir que la oxitocina tiene un efecto negativo sobre la involución uterina en vacas que no amamantan ( $Ox^+Am^-$ ), mientras que aumenta la cantidad de leche para venta en vacas que amamantan ( $Ox^+Am^+$ ), sin olvidar la influencia que tiene el amamantamiento sobre estos procesos.

Es importante considerar que en futuros estudios se utilice un mayor número de individuos, para obtener resultados más concretos.

## LITERATURA CITADA.

1. Segura C, Anderson S, Delgado L. Efecto del destete temporal en el comportamiento reproductivo posparto de vacas de doble propósito bajo condiciones tropicales. *Livestock Res Rural Develop* 2001; 1-13.
2. Delgado RA. Efecto de la condición corporal al parto y sus cambios en la lactancia sobre el comportamiento reproductivo posparto de vacas cebú en la región oriente del Estado de Yucatán, México (Tesis de Posgrado). Yucatán, México: Universidad de Colima, 2000.
3. Acosta R, Rovuna F, Marín B, Basurto CH, Ochoa RF, Aluja A, *et al.* Production and reproduction in dual purpose Holstein-Zebu crosses in a hot humid environment. *J Dairy Science* 1997; 80 Suppl 1: 232.
4. González PE, Espinosa MM, Villa GA. Fisiología de la oxitocina en bovinos. Memorias de XXVII Congreso Nacional de Buiatría; 2003 junio 12-14; Villahermosa (Tabasco) México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios especialistas en Bovinos, AC, 2003:13-23.
5. Slama HD, Vaillancourt AK. Leukotriene-B4 in cows with normal calving and in cows with retained fetal membranes and on uterine involution. *Can J Vet Res* 1993; 57: 293-299.
6. Hafez ESE, Hafez B. Reproducción e inseminación artificial en los animales. 7<sup>ma</sup> ed. México: Mc Graw-Hill, 2000.
7. Sanz A, Casasús I, Villalba D, Revilla R. Effects of suckling frequency and breed on productive performance, follicular dynamics and postpartum interval in beef cows. [Anim Reprod Sci](#) 200; 79: 57-69.

8. Schams D, Berisha B. Regulation of corpus luteum function in cattle. An overview. *Domest Anim* 2004; 39: 241-51.
9. McCracken JA, Custer EE, Lamsa JC. Luteolysis: A neuroendocrine-mediated event. *Physiol Rev* 1999; 79: 263-323.
10. Tallam SK, Walton JS, Johnson WH. Effects of oxytocin on follicular development and duration of the estrous cycle in heifers. *Theriogenology* 2000; 53: 951-962.
11. Meza MA. Efecto 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. UNAM. México D.F; 2006.
12. Lavin MR, Basurto CH. Efecto de la aplicación diaria de oxitocina sobre la eficiencia reproductiva en vacas f1 (Holstein x Cebú) lactantes en el trópico húmedo. *Memorias de XXIX Congreso Nacional de Buiatría; 2005 Agosto 11-13: Puebla (Puebla) México. México (DF): Asociación de Médicos Veterinarios especialistas en Bovinos, AC, 2005: 249.*
13. Quintela LA, García ME, Peña AI, Díaz C, Barrio M, Becerra JJ, *et al.* Asociación entre el perfil sérico bioquímico y la duración de la involución uterina en hembras bovinas de producción láctea. *Arch Zootec* 2003; 52: 419 – 429.
14. Sheldon IM, Noakes DE, Dobson H. The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography on subsequent reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology* 2000; 54:409-419.

15. Ruiz Cortés ZT, Olivera M. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Anim Reprod Sci* 1999; 54: 211-220.
16. Edmonson AJ, Lean I, Weaver LD, Farver T, Webster G. A body condition scoring chart for Holsteins cows. *J Dairy Sci* 1989; 72: 68-78.
17. Arthur GH, Noakes DI, Pearson H, Parkinson TJ. The puerperium and the care of the newborn. In: Saunders WB, editors. *Veterinary reproduction and Obstetrics*. London, 1996:171-184.
18. Challis JRG, Lye SJ. Parturition. In Knobil E, Neill JD, editors. *The Physiology of Reproduction*. New York: Raven Press, 1994: 985-1031.
19. Fallas MR. Estudio sobre la involución uterina y el reinicio de la actividad ovárica después del parto en vacas F1 (Holstein X Indobrasil) en el trópico húmedo de México. (Tesis de Doctorado) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México DF: 1987.
20. Burke CR, McDougall S, Macmillan KL. Effects of breed and calving liveweight on postpartum ovarian activity in pasture-fed dairy heifers. *Proceedings of the NZ Soc Anim Prod* 1997; 55:76-78.
21. Tian W, Noakes DE. A radiographic method for measuring the effect of exogenous hormone therapy on uterine involution in ewes. *The Veterinary Record* 1991; 128: 566-569.
22. Spicer LJ, Leung K, Convey EM, Gunther J, Short RE, Tucker HA. Anovulation in postpartum suckled beef cows. Associations among size and numbers of ovarian follicles, uterine involution, and hormones in serum and follicular fluid. *J Anim Sci* 1986; 62 Suppl 3:734-41.



23. Beltramino F, Barra F. Involución uterina y actividad ovárica en vacas Holstein en relación al número de parto y al peso vivo: Resultados de 16 años de observaciones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1999.
24. Miettien PV. Uterine involution in Finnish dairy cows. *Acta Vet Scand* 1990; 31 Suppl 2:181-5.
25. Perea-Ganchou F, Cruz R, González R, Soto BE, González C, Rincón E. Evaluación ultrasonográfica en vacas mestizas. *Arch Latinoam Prod Anim* 1997; 5 Suppl 1:368-369.
26. Bastidas P, Troconiz J, Verde O, Silva O. Effect of restricted suckling on ovarian activity and uterine involution in Brahman cows. *Theriogenology* 1984; 21 Suppl 4:525-32.
27. El-Din ZA, Nakao T, Abdel RM, Moriyoshi M, Kawata K, Moritsu Y. Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. *Anim Repro Sci* 1995; 38:203-214.
28. Villa-Godoy A, Villagómez EA. Influencia de la dieta y el amamantamiento en el balance energético, la condición corporal, la producción láctea, el metabolismo y el desempeño reproductivo en vacas de doble propósito. *Curso Internacional de Reproducción Bovina*. UNAM. México. 2000: 167-215.
29. Castillo JH, Ruiz CZT, Olivera MA, Jiménez C. Reactivación ovárica posparto en vacas cebú Brahmán con relación al peso y condición corporal. *Rev Col Cienc Pec* 1997; 10:12-18.

30. Savio J D, Boland MP, Hynes N, Roche JF. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. *J of Reprod and Fertil* 1990; 88: 569-579.
31. Murphy MG, Boland MP, Roche JF. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckled cows. *J of Reprod and Fertil* 1990; 90:523-533.
32. Henao G, Olivera MA, Maldonado EJM. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. *Anim Reprod Sci* 2000; 63:127-136.
33. Sheldrick LE. Effect of continuous infusion of oxytocin on ovarian function and uterine oxytocin receptor concentration in the cyclic ewe. *Reprod Fertil Dev* 1992; 4:505-13.
34. Flint AP, Riley PR, Kaluz S, Stewart HJ, Abayasekara DR. The sheep endometrial oxytocin receptor. *Adv Exp Med Biol* 1995; 395:281-294.
35. Machuova J, Tancin V. Inhibition of oxytocin release during repeated milking in unfamiliar surroundings: The importance of opioids and adrenal cortex sensitivity. *J of Dairy Res* 2002; 69:975-984.
36. Bruckmaier RM, Blum JW. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *J of Dairy Sci* 1998; 81:939-949.
37. Allen JC. Milk synthesis and secretion rates in cows with milk composition changed by oxytocin. *J of Dairy Sci* 1990; 73:975-984.
38. Wakerley JB, Clarke G, Summerlee AJS. Milk ejection and its control. In: Knobil E, Neill JD, editors. *The Physiology of Reproduction*. New York: Raven Press, 1994: 985-1031.

39. Nostrand SD, Dalton DM, Erb HN, Brauman DE. Effects of daily exogenous oxytocin on lactation milk yield and composition. *J Dairy Sci* 1991; 74:2119-2127.
40. Magaña SH, Sandoval CA. Milk secretion rate in tropical dual purpose cows (*Bos taurus* x *Bos Indicus*). *J of Anim and Feed Sci* 2006; 15:179 -186.
41. Kaskous SH, Weiss D, Massri Y, Al-Daker AMB, Nouh AD, Bruckmaier RM. Oxytocin released lactation performance in Syrian Shami cattle milk with and without suckling. *J of Dairy Res* 2005; 72:1–5.
42. Roldan A, Perdomo P, Sánchez GH, Ramírez NM. Tecnificación del sistema de producción ganadera de doble propósito en el propósito en el trópico alto colombiano: Amamantamiento restringido. [Liv Res for Rural Develop \[On line edition\] 2000](#) Jan-May [cited 2000 Feb 16]; 12 (2): [9 screens]. Available from:URL: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/rol122.htm>.
43. Lemaster JW, Seals RC, Hopkins FM, Shrick FN. Effects of administration of oxytocin on embryonic survival in progestogen supplemented cattle. *Prostaglandins* 1999; 57:259-268.
44. Fuchs AR, Ivell R, Bathgate R, Tillmann G, Kimurat T. Regulation of the oxytocin receptor in bovine reproductive tissues and the role of steroids. *Reprod Domest Anim* 2000; 35 Suppl 3:134-141.
45. Fuchs AR, Rollyson MK, Meyer M, Fields MJ, Minix JM, Randel RD. Oxytocin induces prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  release in pregnant cows: Influence of gestational age and oxytocin receptor concentrations. *Biol Reprod* 1996; 54:647-653.

46. Kotwica J, Skarzynski D. Influence of oxytocin removal from the corpus luteum on secretory function and duration of the oestrous cycle in cattle. *J Reprod Fertil* 1993; 97: 411-417.
47. Ramírez I, Lílido N. Factores que afectan el período vacío en vacas Carora y Mestizas. En: Ninoska MB, Soto BE, Astro Data ediciones S.A. Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Venezuela: Maracaibo, 1995:465-485.
48. Fonseca FA, Brih JH, McDaniel BT, Wilk JC, Rakes AH. Reproductive traits of Holstein and Jerseys. Effects of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open. *J Dairy Sci* 1983; 66 Suppl 5:1128-1147.
49. Kanuya NL, Matiko MK, Kessy BM, Mgongo FO, Ropstad E, Reksen O. A study on reproductive performance and related factors of zebu cows in pastoral herds in a semi-arid area of Tanzania. *Theriogenology* 2006; 65:1859–1874.
50. Ramírez ILN, Soto BE, González SC, Soto CG, Rincón UE. Factors affecting postpartum ovarian activity in crossbreed primiparous tropical heifers. *Theriogenology* 1992; 38: 449-460.
51. Domínguez VC. Algunas limitaciones reproductivas de las vacas. *Manual de Ganadería Doble Propósito*. 2005. 448-452.
52. Galina CS, Arthur GH. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 3. Puerperium. *Anim Breeding Abstr.*, 1989; 57: 899-910.

53. Lamming GE, Walters DC, Peters AR. Endocrine patterns of the postpartum cow. *J. Reprod Fert* 1981; Suppl. 30:155-169.
54. Bloomfield GA, Morant SV, Ducker MJ. A survey of reproductive performance in dairy herds. Characteristics of the patterns of progesterone concentrations in milk. *Anim Prod* 1986; 4:1-10
55. Bartle SJ, Males JR, Preston RL. Effect of energy intake on the postpartum interval in beef cows and the adequacy of the cow milk production for calf growth. *J Anim Sci* 1983; 58:5.
56. Rodríguez HT, Guevara LA. Aspectos fisiológicos de mestizos lecheros. en: ganadería mestiza de doble propósito. Carlos González Stagnaro. Editor. 1ra. Edición. Ed. Astro Data. Maracaibo, Venezuela. 1992; 141-152.
57. Soto BE, Portillo MG, Sánchez AO, Rojas N, Soto CG, Ramírez IL, Perea GF. Improvement Of Reproductive Performance In Crossbred Zebu Anestrous Primiparous Cows By Treatment With Norgestomet Implants Or 96 H Calf Removal. *Theriogenology* 2002; 57: 1503-1510.

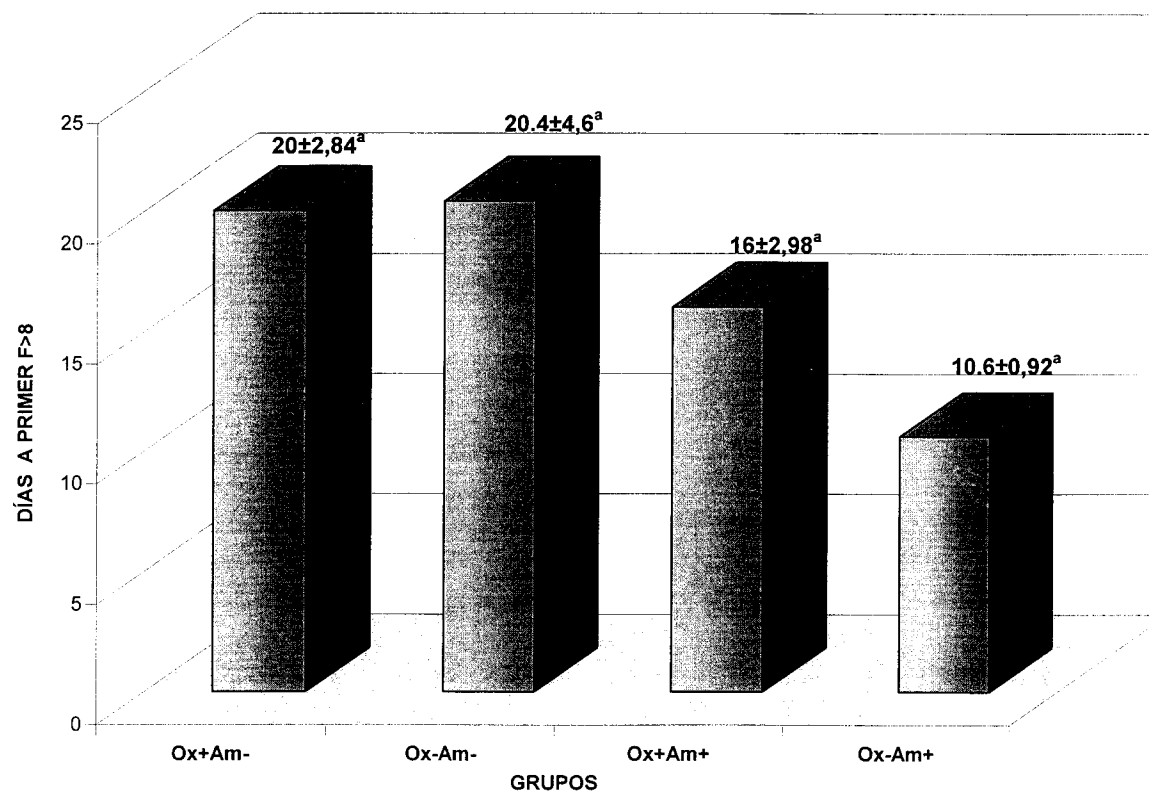


Fig 2. Intervalo del parto a la aparición de los primeros folículos >8 mm en vacas F1 (HoxC) con y sin amamantamiento y con y sin oxitocina.

Literales diferentes indican diferencia significativa.

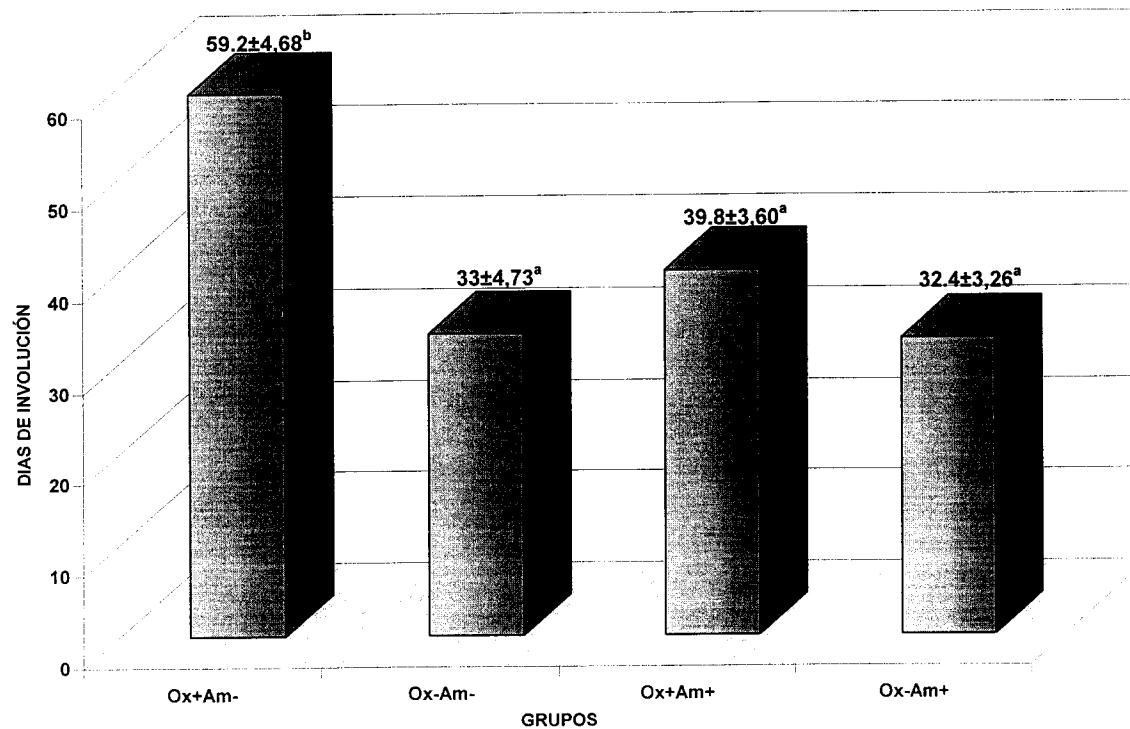


Figura 1. Intervalo del parto a la involución uterina en vacas F1 (HoxC) con y sin amamantamiento, con y sin oxitocina.

Literales diferentes indican diferencia significativa.

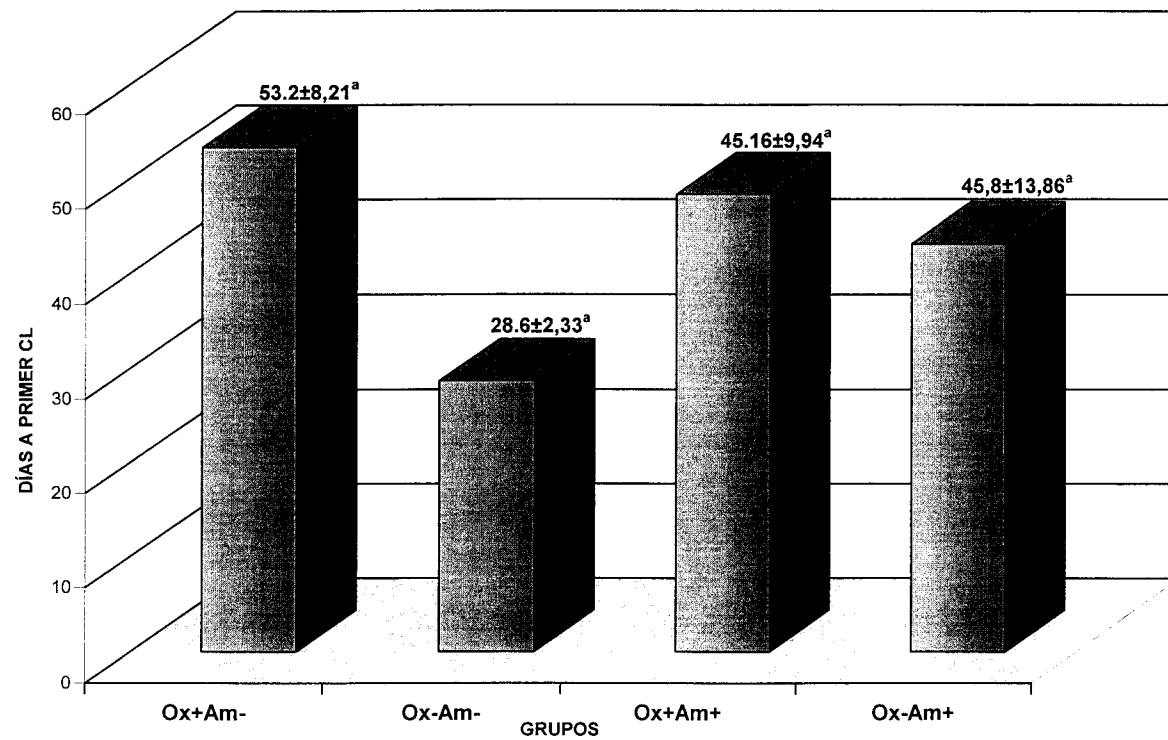


Fig 3. Intervalo del parto a la aparición del primer cuerpo lúteo en vacas F1 (HoxC) con y sin amamantamiento, y con y sin oxitocina.

Literales diferentes indican diferencia significativa.



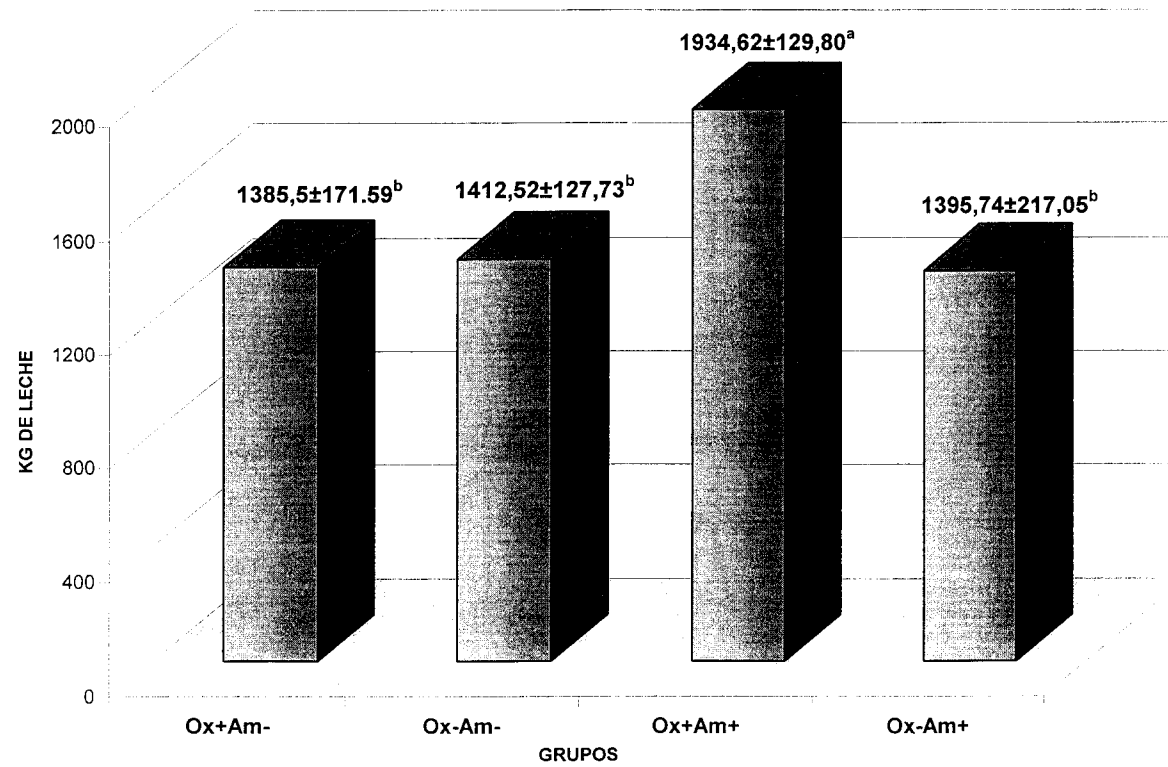


Figura 4. Producción de leche acumulada a 160 días en vacas F1 (HoxC) con y sin amamantamiento y con y sin oxitocina.

Literales diferentes indican diferencia significativa.

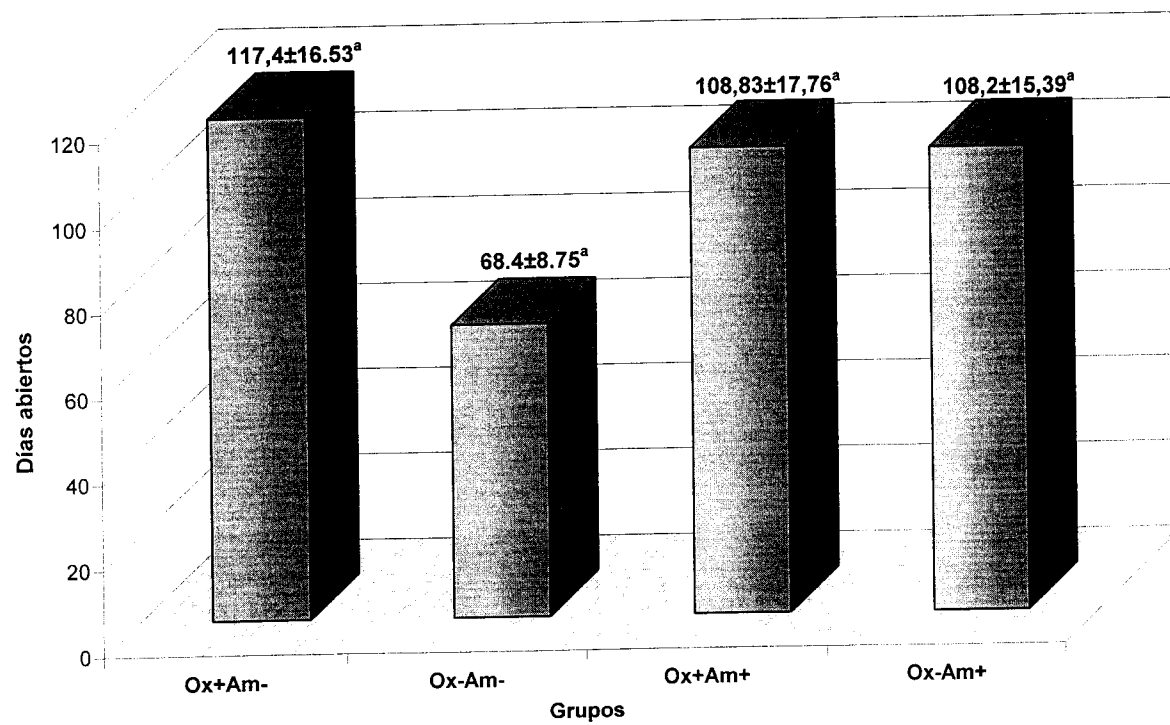


Fig 5. Días abiertos en vacas F1 (Ho x Br) con y sin amamantamiento, y con y sin oxitocina.

Literales diferentes indican diferencia significativa.

**Cuadro 1.**  
**Intervalo entre el parto y la aparición del primer F>8 y el primer CL, en vacas F1 con y sin amamantamiento y con y sin oxitocina.**

GRUPO	Folículos >8 (días±D.E.)	CL (días±D.E.)
Grupo A (vacas sin amamantamiento con oxitocina)	20.0±06.4 <sup>a</sup>	53.2±18.4 <sup>a</sup>
Grupo B (vacas sin amamantamiento sin oxitocina)	23.2±11.6 <sup>a</sup>	28.6±05.2 <sup>a</sup>
Grupo C (vacas con amamantamiento con oxitocina)	16.0±07.3 <sup>a</sup>	45.2±24.4 <sup>a</sup>
Grupo D (vacas con amamantamiento sin oxitocina)	10.6±02.1 <sup>a</sup>	45.8±31.0 <sup>a</sup>
No hay diferencia estadísticamente significativa (P>0.05)		

**Cuadro 2. Correlación entre la Producción Acumulada de Leche y los días de involución uterina, actividad ovárica posparto y días abiertos en vacas F1 (HoxC), con y sin amamantamiento y con y sin oxitocina.**

		PROD LEC	D INVOL	D ACTOV	ABIERTOS
<b>PRODUCCION DE LECHE</b>	Pearson Correlation	1.000	.161	.253	.160
	Sig. (2-tailed)	.	.487	.269	.539
	N	20	20	20	17
<b>DIAS INVOLUCION</b>	Pearson Correlation	.161	1.000	.415	.648**
	Sig. (2-tailed)	.487	.	.061	.005
	N	20	20	20	17
<b>DIAS ACTIVIDAD OVARICA</b>	Pearson Correlation	.253	.415	1.000	.528*
	Sig. (2-tailed)	.269	.061	.	.029
	N	20	20	20	17
<b>DIAS ABIERTOS</b>	Pearson Correlation	.160	.648**	.528*	1.000
	Sig. (2-tailed)	.539	.005	.029	.
	N	17	17	17	17

\*\* La correlación es significativa a 0.01.

\* La correlación es significativa a 0.05.