



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**  
**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

*“Estudio en la duda. Acción en la fe”*



**EVALUACIÓN DEL REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA  
POSPARTO DE VACAS DE DOBLE PROPÓSITO EN  
CONDICIONES DEL TRÓPICO**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**BRENDA MÉNDEZ CÓRDOVA**

**DIRECTOR**

**DR. JORGE ALONSO PERALTA TORRES**

**CO-DIRECTOR**

**DRA. NADIA FLORENCIA OJEDA ROBERTOS**

**VILLAHERMOSA, TABASCO DICIEMBRE DE 2020**



UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS



**Asunto:** Autorización de impresión  
de Trabajo Recepcional.  
**Fecha:** 04 de diciembre del 2020.

**LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y**  
**TITULACIÓN DE LA UJAT.**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted que con base en el artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** al (la) **C. Brenda Méndez Córdova**, con **matrícula 142C13073**, egresado(a) de la Licenciatura de **Médico Veterinario Zootecnista** de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su Trabajo Recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, titulado: **"Evaluación del reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito en condiciones del trópico"**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

**Ph.D. ROBERTO ANTONIO CANTÚ GARZA**  
**DIRECTOR**

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE  
CIENCIAS AGROPECUARIAS  
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.  
Archivo  
Ph.D.RACG/M.A.MRJ\*

Miembro CUMEX desde 2008  
**Consortio de**  
**Universidades**  
**Mexicanas**  
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25, Carret. Villahermosa-Teapa  
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México  
Tel. (+52 993) 358-15-85 y 142-9150

Correos electrónicos: [direccion.daca@ujat.mx](mailto:direccion.daca@ujat.mx), [daca.direccion@gmail.com](mailto:daca.direccion@gmail.com)

[www.ujat.mx](http://www.ujat.mx)  
[www.facebook.com/ujat.mx](https://www.facebook.com/ujat.mx) | [www.twitter.com/ujat](https://www.twitter.com/ujat) | [www.youtube.com/UJATmx](https://www.youtube.com/UJATmx)

**ASUNTO: CARTA DE AUTORIZACIÓN**

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digital la tesis de grado denominada **“Evaluación del reinicio de la actividad ovárica posparto de vacas de doble propósito en condiciones del trópico”** de tal manera soy el primer autor y titular de los derechos correspondientes.

La finalidad del uso de la tesis antes mencionada será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro, autorización que hace de manera enunciativa más no limitada, para subirla a la red abierta de la biblioteca digitales (RABID) cualquier otra red académica con las que la universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis antes mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente carta de autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco a los diez días del mes de diciembre del año 2020.

Atentamente

  
**Brenda Méndez Córdova**

**142c13073**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar Dios, por darme vida y salud para iniciar, continuar y culminar esta etapa de mi vida, gracias por esos momentos felices y las pruebas que aunque parecían difíciles con su ayuda he logrado superar y no son más que experiencias para ser una mejor persona, de igual forma doy gracias por colocar a las personas correctas para ayudarme a alcanzar la meta. Porque si no fuera por él todo esto no hubiera sucedido.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional, en especial a mi madre por enseñarme a luchar para lograr mis metas, con amor, valores y sacrificio, a levantarme cuando creía que no podía, por orar siempre en los días que no estaba a su lado demostrándome en cada momento su verdadero amor.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por abrirme las puertas, ofrecerme herramientas, conocimientos y valores a través de sus profesores.

A mi asesor el Dr. Jorge Alonso Peralta Torres, por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, por haber tenido la confianza en mí, por demostrar dedicación, comprensión y sobre todo paciencia para guiarme en el desarrollo de la tesis, gracias por su sincera amistad y consejos que me servirán toda la vida. Ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

A mis compañeros y amigos Betty, Fanny, Alexis y Erik por brindar su apoyo incondicional y sobre todo su amistad, para la realización de este proyecto. Gracias por esos felices momentos.

Al Dr. Oswaldo Margarito Torres Chablé, por brindarme las herramientas necesarias para aumentar mis conocimientos, a través de paciencia y dedicación. Gracias por su apoyo y confianza en el proceso de esta tesis.

Al M.V.Z Jorge Priego Noguera, por abrir las puertas de su rancho “La Carolina” para la realización de este proyecto, gracias por permitir y brindarnos su confianza para utilizar sus instalaciones y animales, pero sobre todo por apoyar en todo momento la investigación científica, sin su ayuda no se hubiera logrado.

A María Ángela Torres Pérez y José del Carmen Alejo Álvarez, colaboradores del rancho “La Carolina” por su incondicional apoyo, por su tiempo y amistad para la realización del proyecto.

## DEDICATORIA

A Dios, por su infinita bondad y darme fuerza aún en los momentos en que quería dejar todo.

A mis padres, por el apoyo incondicional, en especial a mi madre por su dedicación y esfuerzo, a pesar de no estar de acuerdo con la elección de esta carrera no dudo en ayudarme en los momentos difíciles y celebrar mis pequeños logros.

A mis hermanos y hermanas, por su apoyo emocional y económico, por enseñarme a ser una persona con valores.

A mis maestros que no dudaron en transmitir sus conocimientos, sus experiencias y sobre todo los buenos valores para formar un buen profesional.

A mis compañeros de universidad, que con su amistad sincera se convirtieron en grandes amigos, por las grandes experiencias que obtuvimos juntos y por ayudarme a continuar y terminar esta tesis.

A mis mejores amigas por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos y siempre animarme a no rendirme a pesar de las circunstancias.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, es un logro mío, pero también de todos ustedes que lucharon a mí lado incondicionalmente.

## INDICE

AGRADECIMIENTOS .....	4
DEDICATORIA .....	5
INDICE .....	6
INDICES DE FIGURAS Y TABLAS .....	7
RESUMEN .....	8
1. Introducción .....	9
1.1 Justificación.....	10
1.2 Objetivo general.....	10
1.3 Objetivos específicos .....	11
1.4 Hipótesis .....	11
2. ANTECEDENTES.....	12
Estados fisiológicos que afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto.....	12
2.1 Parto .....	12
2.2 Parto.....	13
2.3 Posparto.....	14
2.4 Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica en el posparto....	15
2.4.1 Balance energético negativo.....	15
2.4.1.1 Ácidos grasos no esterificados (NEFA).....	16
2.4.2 Condición corporal .....	16
2.4.3 Endometritis posparto .....	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.1 Ubicación geográfica.....	19
3.2 Animales y manejo .....	19
3.3 Cambios de peso y CC en el parto y posparto.....	19
3.4 Reinicio de la actividad ovárica y población folicular.....	19
3.5 Infecciones uterinas .....	20
3.6 Análisis estadístico.....	20
4. RESULTADOS .....	21
5. DISCUSIÓN.....	25
6. CONCLUSIÓN.....	27
LITERATURA CITADA .....	28

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Porcentaje de vacas con presencia de cuerpo lúteo y factores que influyen en el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito. ....	21
<b>Figura 1.</b> Cambios de condición corporal (CC) durante el periodo de transición..	22
<b>Figura 2.</b> Cambios de peso vivo (kg) durante el periodo de transición (-60 días preparto hasta 90 días posparto) en vacas de doble propósito.....	23
<b>Figura 3.</b> Población de folículos pequeño ( $\leq 4$ mm), mediano (4.1-8 mm) y grande ( $\geq 8.1$ mm) durante el posparto en vacas de doble propósito.....	24

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar los principales factores que influyen desde el parto hasta el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito bajo condiciones de trópico húmedo. Se utilizaron 29 vacas multíparas, cruza de *Bos indicus* × *Bos taurus*, bajo un sistema de doble ordeño al día. Los cambios de peso y CC fueron evaluados cada 30 días desde el parto (-60 y -30 días), parto (día 0) y posparto (+30, +60 y +90 días). El reinicio de la actividad ovárica posparto se evaluó desde el día 14 hasta el día 90 posparto, mediante ultrasonografía de tiempo real, con intervalo de siete días, los folículos de ambos ovarios se clasificaron en: pequeños ( $\leq 4$  mm), medianos (4.1-8 mm) y grandes ( $\geq 8.1$  mm). En las vacas con metritis se obtuvieron muestras y se realizaron cultivos bacteriológicos. Para determinar los efectos de la CC, peso y metritis sobre la presencia de CL se utilizó una prueba de chi-cuadrada. Para la población folicular se utilizó un análisis de varianza. Los análisis se hicieron utilizando el programa estadístico SAS. El factor CC fue significativo (0.0001), siendo en el grupo  $\geq 3.5$  donde se registró la mayor proporción (56.2%) de vacas que ovularon. La mayor proporción de vacas que ovularon se encontraron en el grupo sin presencia de infecciones uterinas 40% (0.0235). Los grupos  $\geq 3.5$  y  $\leq 3.0$  ovularon a los  $66.8 \pm 18.5$  y  $80.0 \pm 33.9$  DPP, respectivamente. Los cambios de CC durante el periodo de transición fueron diferentes desde el parto (-60 días) hasta el posparto (+60 días). El factor peso vivo no fue significativo. Se registraron cuatro vacas con metritis, de las cuales tres no ovularon y los agentes infecciosos aislados fueron *E. coli* y *Klepsiella*. La mayor población de folículos pequeños ( $29.8 \pm 8.9$ ) y medianos ( $8.6 \pm 3.9$ ) se registró en el grupo  $\geq 3.5$  de CC, y no existió diferencia en la población de folículos grandes ( $1.3 \pm 0.5$  vs  $1.8 \pm 0.5$ ). En conclusión, la condición corporal e infecciones uterinas influyeron en el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito bajo condiciones de trópico húmedo.

**Palabras claves:** condición corporal, doble propósito, metritis, peso vivo, periodo de transición.

## 1. INTRODUCCIÓN

El periodo de transición también llamado periparto comprende las últimas tres semanas de gestación (preparto), el parto y las tres primeras semanas de lactación (posparto). Durante este periodo las vacas presentan cambios endocrinos y metabólicos debido a los cambios hormonales asociados a la producción de calostro, parto y lactación, lo cual favorece la presencia de enfermedades después del parto (Aleri *et al.*, 2016; van Dixhoorn *et al.*, 2018). El reinicio de la actividad ovárica se define como el restablecimiento de la dinámica folicular y la primera ovulación después del parto, siendo el evento más importante durante el posparto (Crowe *et al.*, 2014; Kadivar *et al.*, 2014).

El reinicio de la actividad ovárica y la consecuente ovulación en el posparto son indicativos de una buena salud general y de un periodo de transición exitoso. Sin embargo, la edad, el número de partos, duración de la lactancia, presencia de enfermedades infecciosas, malas prácticas de manejo interrelacionados con un balance energético negativo (BEN), distocia, retención placentaria y endometritis son factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto (Galvão *et al.*, 2010; Thatcher *et al.*, 2010). Durante el periodo de transición las vacas tienen prioridades nutricionales, en primer lugar, mantener un metabolismo basal adecuado, reponer las reservas corporales perdidas en el posparto y, por último, el reinicio de la actividad ovárica (Galindo *et al.*, 2013).

En México, la ganadería bovina localizada en el Sur-Sureste en donde el clima tropical es predominante, se ha caracterizado por ser de tipo extensiva, con poca o nula tecnificación y basada en el pastoreo. En dichas unidades de producción pecuaria (UPP) predomina el ganado Cebú (*Bos indicus*), los cuales presentan buena adaptación a las condiciones existentes en el trópico (temperatura y humedad elevadas, presencia de endoparásitos y ectoparásitos). Sin embargo, sus índices productivos son bajos comparados con el ganado *Bos taurus* (Mondragón *et al.*, 2016; Leiva *et al.*, 2017). Por lo anterior, una de las estrategias utilizadas para mejorar la productividad de estos animales es realizar cruzamientos de *Bos taurus* con *Bos indicus* e implementar el sistema de doble propósito para optimizar la producción de carne y leche. No obstante, los sistemas

de producción en condiciones tropicales basados en pastoreo no satisfacen los requerimientos nutricionales de vacas de doble propósito, lo cual afecta negativamente la producción láctea y conduce a una deficiente reproducción.

### 1.1 Justificación

En las regiones tropicales la humedad y fertilidad de suelo favorece la producción de forrajes y con ello, el uso mínimo de productos agroindustriales para complementar la alimentación de los animales, con lo cual, se permite tener menores costos de producción por unidad de leche y carne, con niveles de contaminación inferiores y condiciones de bienestar animal más adecuados en comparación con los sistemas intensivos (Salas-Reyes *et al.*, 2015; Ruíz-Guevara *et al.*, 2018). Sin embargo, aún con una elevada producción de forrajes, las épocas de seca y norte afectan su disponibilidad (Valles-de la Mora *et al.*, 2017). Además, su bajo porcentaje de proteína y carencia de minerales ocasionan estados de subnutrición, el cual combinado con el amamantamiento del becerro y otros agentes estresantes del medio provocan largos periodos de anestro influyendo negativamente en el reinicio de la actividad ovárica posparto (Diskin and Kenny, 2016).

En este sentido, resulta necesario generar conocimiento que integre los factores fisiológicos y metabólicos en bovinos de doble propósito criados en el trópico para mantener su homeostasis desde el parto hasta el reinicio de la actividad ovárica posparto, lo cual permitirá establecer medidas de manejo para alcanzar una productividad eficiente de los hatos.

### 1.2 Objetivo general

Determinar los principales factores que influyen desde el parto hasta el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito bajo condiciones de trópico húmedo.

### 1.3 Objetivos específicos

- Evaluar los cambios de peso y la condición corporal en vacas de doble propósito desde el parto hasta el reinicio de la actividad ovárica posparto.
- Establecer el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito.
- Identificar los principales agentes infecciosos que ocasionan endometritis durante el posparto en vacas de doble propósito.

### 1.4 Hipótesis

El reinicio de la actividad ovárica posparto se ve afectada por la pérdida de peso, condición corporal e infecciones uterinas.

## 2. ANTECEDENTES

### ESTADOS FISIOLÓGICOS QUE AFECTAN EL REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO.

Durante el periodo de transición las deficiencias nutricionales, el parto, la lactación y el manejo pueden prolongar el estado de inmunosupresión, aumentando la incidencia de enfermedades como cetosis, fiebre de la leche, mastitis, metritis, problemas de distocia, retención placentaria, entre otras, ocasionando un impacto negativo en la capacidad de recuperación de las vacas y en la reanudación de la actividad ovárica durante el posparto (Aleri *et al.*, 2016; Basoglu *et al.*, 2017; Crookenden *et al.*, 2017).

#### 2.1 Preparto

El preparto es el periodo que comprende las últimas semanas de gestación, donde las vacas se preparan para el parto y la lactación. En el preparto (dos semanas antes del parto) la ingesta de alimento disminuye, relacionado con bajas concentraciones de progesterona, aumento de estradiol y el crecimiento fetal, lo que puede contribuir en un BEN durante el posparto (Thatcher *et al.*, 2010; Aleri *et al.*, 2016).

Una buena nutrición durante el preparto proporciona disponibilidad de nutrientes dando como resultado un periodo de transición exitoso, por el contrario, una pobre nutrición afecta la salud y las funciones metabólicas. Algunos estudios demuestran que una nutrición deficiente durante este periodo disminuye la presencia de células sanguíneas como neutrófilos y linfocitos T, además de una baja concentración de albumina y colesterol que predispone a las vacas a presentar retención placentaria, mastitis y metritis en el posparto (Crookenden *et al.*, 2017; Bromfield *et al.*, 2018; Ruprechter *et al.*, 2018).

Mantener una buena condición corporal (CC) en el preparto tiene efectos positivos sobre la actividad ovárica posparto y en la movilización de las reservas de energía, además de que las hembras tienden a presentar una salud óptima, por lo contrario, si hay cambios de CC en el preparto, influye negativamente en el

posparto. Vacas con alta y baja CC presentan bajas tasas de preñez (Dale *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019).

## 2.2 Parto

El parto es un evento estresante que desencadena la producción de glucocorticoides, principalmente el cortisol. El feto es el que inicia el parto con una cascada de eventos bioquímicos y endocrinos, estimulados por el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, debido al poco espacio que el útero le ofrece (Senger, 2012; Aleri *et al.*, 2016). Norepinefrina, epinefrina y glucocorticoides son algunas de las moléculas que se generan por el estrés. La norepinefrina y epinefrina en circulación estimulan la producción de citocinas antiinflamatorias como el factor de crecimiento- $\beta$  (TGF- $\beta$ ) e interleucina-10 (IL-10), que a su vez inhiben la producción de citocinas proinflamatorias tales como interferón- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ), factor de necrosis tisular  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) e interleucina-12 (IL-12), lo que provoca inmunosupresión, supresión selectiva de inmunidad celular y promueve la inmunidad mediada por anticuerpos, aumentando la susceptibilidad a enfermedades (Aleri *et al.*, 2016).

Durante el parto se pueden presentar problemas, como por ejemplo distocia, la cual, es un parto difícil resultado de un periodo prolongado de parto generalmente causado por la poca viabilidad del neonato en el canal pélvico y finaliza en la extracción de la cría, ocasionando traumas en el tracto reproductivo. Algunos autores mencionan que la distocia es un factor predisponente a retenciones placentarias debido a las pocas o casi nulas contracciones del miometrio. Además de una retención placentaria, un parto distócico aumenta la incidencia de endometritis, metritis, mastitis y cetosis en el posparto (Vannucchi *et al.*, 2017).

Una buena CC al parto es un factor muy importante para una óptima actividad reproductiva, se considera 2.75 (en escala de 1 al 5) como puntaje bueno al parto en vacas de alto rendimiento productivo, ya que las vacas que llegan con un alto puntaje de CC muestran una salud y reproducción deficientes después del parto (Dale *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2019).

### 2.3 Posparto

El posparto es el periodo que prosigue del parto dónde el aparato reproductor de la vaca se prepara para albergar otra preñez. La involución uterina y la reactividad ovárica son los dos procesos de importancia reproductiva en el posparto siendo este último, el más importante para que se lleve a cabo una gestación (Crowe *et al.*, 2014; Kadivar *et al.*, 2014).

La involución uterina es fundamental en el posparto y consiste en la recuperación del tamaño y funcionamiento normal del útero, esta actividad se completa de las cuatro a seis semanas posparto (Dadarwal *et al.*, 2019). Dentro de los cambios fisiológicos para la involución del tracto uterino se encuentra regeneración endometrial, necrosis y relajación de la vulva, vagina y cérvix, durante este proceso el tracto uterino puede contaminarse por microorganismos lo que conlleva a una infección uterina (Braga *et al.*, 2019).

El reinicio de la actividad ovárica debe darse por lo general en las primeras semanas posparto. El crecimiento folicular se reanuda entre los siete y diez días después del parto por el aumento de la hormona folículo estimulante (FSH) y la primera ovulación depende de los niveles de la hormona luteinizante (LH), esta sucede entre las primeras tres o cuatro semanas después del parto, aunque sólo el 50% de las vacas lecheras llegan a ovular. El hallazgo de un cuerpo lúteo (CL) nos confirma la primera ovulación posparto y ocurre normalmente a los 56, 60 o 65 días posparto (Gautam *et al.*, 2010; Crowe *et al.*, 2014).

La primera ovulación posparto en ocasiones se presenta sin manifestaciones típicas de estro (silencioso), lo que conlleva a un ciclo estral corto (Von Leesen *et al.*, 2014). La primera fase lútea posparto por lo general es corta debido a una liberación temprana de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ), por una baja concentración de progesterona que proporciona un deficiente CL, la regresión del CL ocurre aproximadamente entre los días ocho y diez del ciclo. La segunda ovulación se presenta con manifestaciones de estro y una fase lútea de duración normal (Crowe *et al.*, 2014).

## 2.4 Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica en el posparto

El retraso del reinicio de la actividad ovárica en el posparto se asocia con un bajo rendimiento reproductivo tanto en producciones en confinamiento como en sistemas de pastoreo (Nicolini *et al.*, 2013). Una deficiente reproducción afecta principalmente la rentabilidad de la producción láctea al aumentar los días abiertos, intervalos entre partos, el número de servicios por concepción, tasa de eliminación, costos de reemplazo de vaquillas y servicios veterinarios (Kafi *et al.*, 2010).

Una alta producción de leche en asociación con factores como trastornos en el parto, BEN en el posparto e infecciones uterinas contribuyen en la baja o nula actividad reproductiva (Kafi *et al.*, 2010).

### 2.4.1 Balance energético negativo

La nutrición es el factor más importante que regula la secreción de hormonas reproductivas y el reinicio de la actividad ovárica en el posparto (Tinoco-Magaña *et al.*, 2012). Por lo general, la primera ovulación posparto se ve afectada por un pronunciado BEN, donde el organismo trata de compensar la energía a partir de los depósitos en tejido adiposo, debido al desequilibrio entre un aumento insuficiente de la ingesta de energía y los altos requisitos de energía por la gran demanda de producción de leche (Bünemann *et al.*, 2019).

El BEN puede prolongarse hasta 20 semanas después del parto afectando el desarrollo de un folículo dominante y el consiguiente CL. La reducción de concentraciones sanguíneas como factor de crecimiento tipo I (IGF-I), glucosa, insulina y el aumento de concentraciones de la hormona de crecimiento (GH), deterioran el crecimiento normal de un folículo dominante y por consecuencia un CL pequeño con poca capacidad para producir progesterona (Von Leesen *et al.*, 2014; Comin *et al.*, 2017).

Durante las últimas dos a cuatro semanas de gestación se produce un aumento sustancial de las necesidades energéticas acompañado de una disminución en la ingesta de materia seca, fundamentalmente en la última semana preparto lo que

conduce a un BEN y un aumento de ácidos grasos no esterificados (NEFA) en sangre (Marín *et al.*, 2011). El metabolismo de una vaca tiene como prioridad la lactancia sobre los procesos reproductivos, como el reinicio de la actividad ovárica, el establecimiento y mantenimiento de una nueva gestación (Baéz and Grajales, 2009).

#### 2.4.1.1 Ácidos grasos no esterificados (NEFA)

Los NEFA como el palmítico tienen una estrecha relación con el balance energético. Los NEFA tienen un aumento en circulación sanguínea por la insuficiente utilización hepática, especialmente desde dos a tres días antes del parto, alcanzando su máximo al momento del parto (Bünemann *et al.*, 2019).

Los NEFA son utilizados por el hígado como fuente de energía, son  $\beta$ -oxidados para obtener acetyl-CoA o esterificados a triglicéridos. La acetyl-CoA a su vez es oxidado completamente a dióxido de carbono y el restante se convierte en cuerpos cetónicos, el aumento en circulación de cetonas implica el riesgo de una cetosis, al igual de ser un factor causante de mastitis y metritis (Marín *et al.*, 2011; Chen *et al.*, 2015; Ruprecht *et al.*, 2018).

#### 2.4.2 Condición corporal

La lactancia temprana en vacas lecheras se caracteriza por deficiencias energéticas, que en consecuencia facilita la presencia de trastornos metabólicos. Por lo tanto, es muy importante tener una eficiente y aplicable herramienta para estimar las reservas de tejido corporal en vacas lecheras. El puntaje de CC proporciona un método fácil y confiable para estimar el estado nutricional, reproductivo y la salud de los hatos, además de evaluar los cambios en las reservas corporales de energía (Kadivar *et al.*, 2014; Díaz *et al.*, 2017).

Para una eficiente actividad ovárica en el posparto es necesario una puntuación óptima de CC en vacas lecheras (3.0 y 3.5 en escala de uno al cinco). Las vacas de alta producción deberían tener una CC al parto en promedio de  $3,6 \pm 0,37$  puntos y un cambio de la CC entre el parto y 60 días posparto en promedio  $0,5 \pm 0,35$  puntos y 1 punto como pérdida máxima (Marín *et al.*, 2011; Mondragón *et al.*,

2016). Las vacas con mayor pérdida de CC tienen menor desempeño reproductivo, además de presentar problemas como mastitis, enfermedades metabólicas, enfermedad de la leche y cetosis, en conjunto afectan el reinicio de la actividad ovárica (Corea-Guillén *et al.*, 2008).

#### 2.4.3 Endometritis posparto

Las vacas lecheras en posparto son altamente susceptibles a infecciones bacterianas, un evento común en este periodo. Durante las primeras dos semanas posparto el 40% de las vacas lecheras adquieren una infección uterina que conlleva a una metritis, posteriormente se convierte en endometritis del 10 a 20% de los animales (Magata *et al.*, 2017; Miranda-CasoLuengo *et al.*, 2019).

Una endometritis subclínica es una condición inflamatoria sin la presencia de signos clínicos, generalmente ocurre en los primeros 21 días posparto y puede prolongarse hasta los 60 días. Se asocia con los altos niveles de progesterona que suprime la producción de moco cervical, contracciones del miometrio y un aumento de neutrófilos en el endometrio, lo que induce a una deficiente actividad reproductiva (Ghanem *et al.*, 2015; Ricci *et al.*, 2017).

La endometritis es una infección persistente con descargas purulentas o mucopurulentas que puede prolongarse a más de 21 días posparto, teniendo como consecuencia una lenta involución uterina, aumento de días abiertos e incremento de número de servicios (Ghanem *et al.*, 2015; Miranda-CasoLuengo *et al.*, 2019).

La endometritis posparto es causada por muchos agentes etiológicos, los patógenos comúnmente encontrados son *Escherichia coli*, *Trueperella pyogenes*, *Bacteroides* spp, *Clostridium* spp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp, *Streptococcus* spp, *Prevotella melaninogenicus* y *Fusobacterium necrophorum*. *E. coli*, *T. pyogenes* y *F. necrophorum*, que tienen mayor presencia en infecciones uterinas. Una endometritis es causada generalmente por infecciones mixtas resultado de asociaciones entre bacterias (Ghanem *et al.*, 2015; Miranda-CasoLuengo *et al.*, 2019).

Las infecciones uterinas suprimen la producción de LH lo que altera el desarrollo folicular causando que el folículo dominante sea pequeño, y si logra ovular, se produce un CL que secreta bajas concentraciones de progesterona. Las infecciones uterinas no afectan el crecimiento folicular, pero si puede retardar la primera ovulación posparto (Dubuc *et al.*, 2012; Salehi *et al.*, 2017).

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación geográfica

El estudio se realizó en la UPP “La Carolina”, ubicada en la Ranchería Estancia Vieja 1° Sección (17°54'17.9 latitud norte, 93°06'07.9 latitud oeste) del municipio de Centro, Tabasco. El clima de la región es cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 27°C y precipitación pluvial promedio anual de 2,550 mm (INEGI, 2015).

#### 3.2 Animales y manejo

Se utilizaron 29 vacas multiparas (dos a seis partos), cruza de *Bos indicus* × *Bos taurus* (Gyr × Holstein). El manejo de las hembras se realizó de acuerdo a lo establecido en la UPP y la base de la alimentación fue el pastoreo rotacional intensivo con pastos naturales en un 80% camalote (*Paspalum fasciculatum*) y el 20% restante gramas nativas. Se conformaron los grupos de acuerdo al número de partos, tipo racial y CC. Se realizaron dos ordeñas al día (4:00 am y 2:00 pm) de tipo mecánica y los becerros consumieron la leche residual.

#### 3.3 Cambios de peso y CC en el parto y posparto.

Los cambios de peso y CC fueron evaluados cada 30 días desde el parto (-60 y -30 días), parto (día 0) y posparto (+30, +60 y +90 días), con una báscula ganadera mecánica y por observación visual, respectivamente. La CC se estimó en escala de 1 al 5 donde 1 es emaciada y 5 obesa (O'Hara *et al.*, 2016).

#### 3.4 Reinicio de la actividad ovárica y población folicular

El reinicio de la actividad ovárica posparto se evaluó desde el día 14 hasta el día 90 posparto mediante ultrasonografía de tiempo real con transductor de 7.5 MHz (Mindray® SD-50) con intervalo de siete días, donde se evaluaron ambos ovarios de cada vaca. Los folículos existentes fueron medidos y clasificados de acuerdo a la escala de Bó *et al.* (2003) en: pequeños ( $\leq 4$  mm), medianos (4.1-8 mm) y grandes ( $\geq 8.1$  mm).

El reinicio de la actividad ovárica posparto se determinó por la primera ovulación y el desarrollo del subsecuente CL (Walsh *et al.*, 2007).

### 3.5 Infecciones uterinas

Durante el periodo comprendido para el reinicio de la actividad ovárica posparto, las vacas que presentaron metritis (a la ultrasonografía), se obtuvo muestra con hisopo estéril y conservadas en medio Stuart para su transporte al laboratorio (Ricci *et al.*, 2017), posteriormente, se realizó cultivos bacteriológicos a los 30 y 60 días posparto.

### 3.6 Análisis estadístico

Para determinar el efecto de la CC, peso, metritis sobre la presencia de CL se utilizó una prueba de chi-cuadrada. Para la población folicular se utilizó un análisis de varianza. Todos los análisis se hicieron utilizando el programa estadístico SAS (SAS, 2009).

#### 4. RESULTADOS

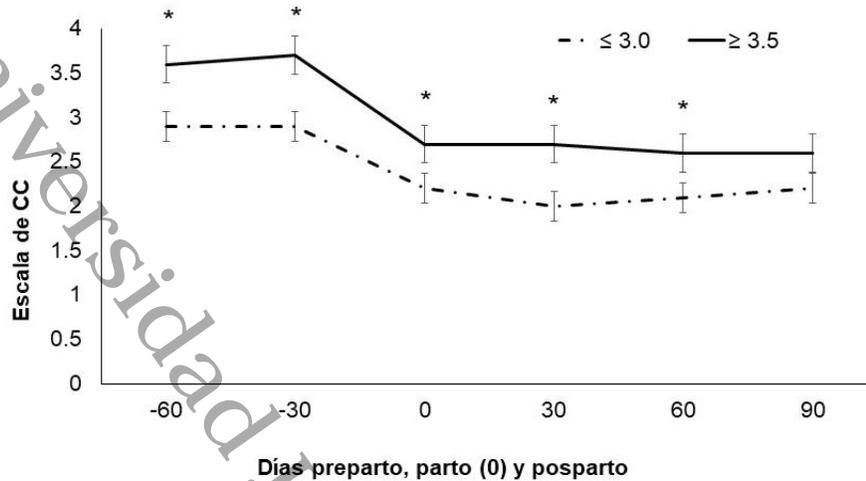
En el Cuadro 1 se puede observar la proporción de vacas que reiniciaron su actividad ovárica (ciclaron) de acuerdo a la CC, el peso y la presencia de metritis. El factor CC fue significativo (0.0001), siendo en el grupo  $\geq 3.5$  donde se registró la mayor proporción (56.2%) de vacas que ovularon. Con respecto al factor peso no existió diferencias entre ambos grupos (0.0799). Por último, existió diferencia para el factor metritis (0.0235), siendo la mayor proporción de vacas que ovularon del grupo con ausencia de infecciones uterinas 40%.

**Cuadro 1.** Porcentaje de vacas con presencia de cuerpo lúteo y factores que influyen en el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito.

Factor	N	%	Probabilidad de Fisher
Condición corporal			0.0001
$\geq 3.5$	9	56.2	
$\leq 3.0$	2	15.4	
Peso			0.0799
$\geq 361$	5	45.4	
$\leq 360$	6	33.3	
Metritis			0.0235
Presencia	1	25.0	
Ausencia	10	40.0	

Al clasificar las vacas de acuerdo a su CC desde el parto (-60 días), el grupo  $\geq 3.5$  ovuló a los  $66.8 \pm 18.5$  DPP con  $2.8 \pm 0.4$  puntos de CC y  $364.1 \pm 31.6$  kg. En el grupo  $\leq 3.0$  ovuló a los  $80.0 \pm 33.9$  DPP con  $2.7 \pm 0.3$  puntos de CC y  $381.5 \pm 40.3$  kg.

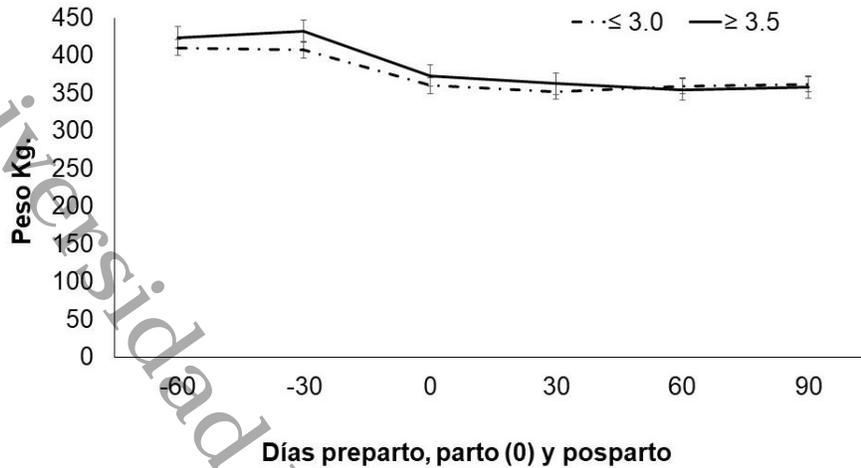
Los cambios de CC durante el periodo de transición se presentan en la Figura 1, se puede observar diferencias ( $P < 0.05$ ) desde el parto (-60 días) hasta el posparto (+60 días). La CC a los -60 días fue de  $3.6 \pm 0.3$  y  $2.9 \pm 0.3$  para el grupo  $\geq 3.5$  y  $\leq 3.0$ , respectivamente. Ambos grupos perdieron 0.5 de CC al parto. El grupo  $\geq 3.5$  presentó  $2.6 \pm 0.5$  puntos de CC a los 60 días posparto, en cambio el grupo  $\leq 3.0$  la CC fue de  $2.1 \pm 0.4$ , respectivamente. Al día 90 posparto no existió diferencia en la CC de ambos grupos (2.6 vs 2.2).



**Figura 1.** Cambios de condición corporal (CC) durante el periodo de transición (-60 días preparto hasta 90 días posparto) en vacas de doble propósito.

\* Representa diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

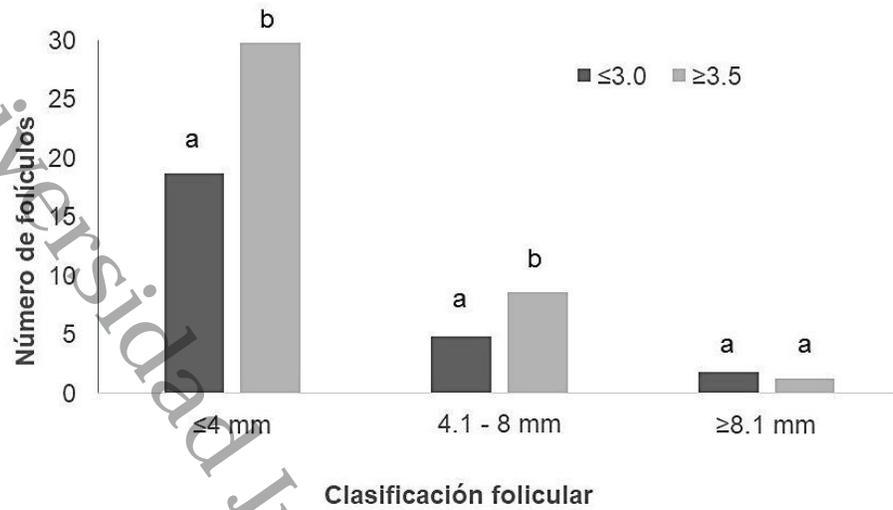
El factor peso vivo se muestra en la Figura 2, desde inicio (-60 días) hasta término (90 días) del estudio. El peso vivo (-60 días) fue de  $424.2 \pm 41.0$  y  $410.4 \pm 45.9$  del grupo  $\geq 3.5$  y  $\leq 3.0$ , respectivamente. Al día -30 el grupo  $\geq 3.5$  alcanzó un peso de  $432.4 \pm 41.2$ , mientras que el grupo  $\leq 3.0$  pesó  $407.1 \pm 51.2$ . Al parto ambos grupos tuvieron una pérdida de 50 kg. El grupo  $\geq 3.5$  al día 30 tuvo un peso de  $362.9 \pm 36.7$ , por el contrario, el grupo  $\leq 3.0$  perdió peso ( $352.3 \pm 34.7$  kg). Los resultados del día 30 fueron de  $354.9 \pm 38.9$  (Grupo  $\geq 3.5$ ) y  $359.8 \pm 40.3$  (Grupo  $\leq 3.0$ ). Al día 90 posparto el grupo  $\geq 3.5$  presentó un peso de  $358.2 \pm 34.3$  y el grupo  $\leq 3.0$  obtuvo  $362.2 \pm 42.6$  kg. El factor peso vivo durante el posparto (30, 60 y 90 días) no se encontró diferencia entre ambos grupos.



**Figura 2.** Cambios de peso vivo (kg) durante el periodo de transición (-60 días preparto hasta 90 días posparto) en vacas de doble propósito.

En relación con la proporción de vacas con metritis, y que reiniciaron su actividad ovárica posparto existió diferencia ( $P < 0.05$ ). Se registraron cuatro vacas con presencia de metritis tres no ovularon y sólo una reinicio su actividad ovárica. Los agentes infecciosos aislados fueron *E. coli.* y *Klepsiella sp.*

La población de folículos se presenta en la Figura 3. Se registró mayor población ( $P < 0.05$ ) de folículos pequeños ( $29.8 \pm 8.9$ ) y medianos ( $8.6 \pm 3.9$ ) en el grupo  $\geq 3.5$  de CC ( $n=9$ ). Por el contrario, no existió diferencia ( $P > 0.05$ ) en la población de folículos grandes ( $1.3 \pm 0.5$  vs  $1.8 \pm 0.5$ ).



**Figura 3.** Población de folículos pequeño ( $\leq 4$  mm), mediano (4.1-8 mm) y grande ( $\geq 8.1$  mm) durante el posparto en vacas de doble propósito.

<sup>ab</sup> Representa diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

## 5. DISCUSIÓN

En el presente estudio ovularon el 37.9% de las vacas a los  $69.2 \pm 20.4$  DPP, lo cual, difieren con Castro *et al.* (2012) y Vercooteren *et al.* (2015) quienes reportan ovulaciones en el 48 y 41.2%, respectivamente. Si bien las proporciones son similares, el tiempo en que ocurrieron las ovulaciones fueron menores (21 días posparto). Las diferencias pueden deberse a algunos factores aquí evaluados.

Este estudio demuestra que las vacas con una CC  $\geq 3.5$  desde el parto (-60 días) cuentan con una CC óptima al parto y la conservan durante el posparto (+60 días), lo cual, influyendo positivamente a la primera ovulación posparto, ya que el 56.2% de las vacas ovularon a diferencia de las vacas con una CC  $\leq 3.0$ . Estos resultados se relacionan con los reportados por Ruiz *et al.* (2010) quienes sugieren que las vacas que paren con buena CC son capaces de iniciar su actividad reproductiva en menor tiempo después del parto, siendo más eficientes que aquellas vacas que paren con bajas reservas corporales. Durante los primeros 30 días posparto el total de vacas del estudio perdieron CC (0.5 puntos), resultado que se relaciona con lo reportado por Piccard *et al.* (2011) y Kadivar *et al.* (2014). En este mismo sentido, Nicolini *et al.* (2013) reportan que las vacas comienzan a ganar CC a los 95 DPP, al igual que lo encontrado en el presente estudio (en ambos grupos evaluados). En este sentido, la CC desde el parto y los cambios ocurridos en el parto y posparto es de gran importancia ya que se relaciona con el reinicio de la actividad ovárica posparto en vacas de doble propósito en condiciones de trópico húmedo.

Con respecto a los cambios de peso desde el parto (-60 días) hasta el posparto (+90 días), no se encontró efecto en los grupos de estudio, lo que se relaciona con Vercooteren *et al.* (2015). En la Figura 2, se puede observar que días previos al parto las vacas pierden peso y fué en el posparto cuando presentó un balance energético negativo, siendo hasta el día 90 posparto cuando inició la ganancia diaria de peso, es decir, sería el comienzo de un balance energético positivo lo que coincide con lo reportado por Maza *et al.* (2006) y Mondragón *et al.* (2016). Lo

que posiblemente se relacione con el bajo porcentaje de vacas que reiniciaron su actividad ovárica posparto durante el periodo de estudio.

En este estudio se encontró el 13.7% (4/29) de vacas con presencia de endometritis entre los 30 y 60 días posparto, resultado que difiere con Okawa *et al.* (2017) quienes reportan 32.6% (61/229) de vacas con endometritis desde el día 21 al 60 posparto. Asimismo, los agentes infecciosos aislados del útero fueron *Klebsiella sp* y *E. coli*, lo que se relaciona con Cheong *et al.* (2017) y Ghanem *et al.* (2015) quienes reportan hallazgo de *E. coli* y otras bacterias. De acuerdo con los resultados obtenidos, las infecciones uterinas afectan el reinicio de la actividad ovárica posparto ya que solo el 25% (1/4) de las vacas que presentaron endometritis ovularon, lo que difiere al 58% reportado por Krausea *et al.* (2014).

Con respecto a la población folicular, las vacas del grupo  $\geq 3.5$  CC presentaron mayor población de folículos pequeños y medianos ( $P < 0.05$ ), mientras que el número de folículos grandes fue similar en ambos grupos ( $P > 0.05$ ). No se encontraron estudios donde se relacionen ambas variables, al respecto, los resultados del presente estudio difieren a los reportados por Tinoco-Magaña *et al.* (2012) y Bottini-Luzardo *et al.* (2015), quienes señalan que no existieron diferencias en la PF en vacas suplementadas en trópico subhúmedo. En este mismo sentido, Aguilar-Pérez *et al.* (2009), sólo reportan mayor población en folículos grandes en vacas suplementadas. Y por el contrario, otros estudios sólo evalúan el diámetro del folículo dominante (Gautam *et al.*, 2010; Mondragón *et al.*, 2016). Al respecto, una CC óptima durante el posparto favorece el crecimiento folicular hasta que se presente un folículo dominante y que se lleve a cabo la ovulación (Lents *et al.*, 2008), por el contrario, en el presente estudio se observó que cuando existió baja CC el folículo dominante no ovuló, lo que coincide con lo reportado por Rubio *et al.* (2010). La habilidad de un folículo dominante para ovular no sólo depende de su diámetro, sino de la presencia de hormonas las cuales pueden verse alteradas por una baja CC.

## **6. CONCLUSIÓN**

La condición corporal se relacionó fuertemente con el reinicio de la actividad ovárica, el cual, se presentó a los 67 días posparto y registró la mayor población de folículos pequeños y medianos. La presencia de metritis en el posparto afectó negativamente el reinicio de la actividad ovárica en vacas doble propósito bajo condiciones de trópico húmedo.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar-Pérez C., Ku-Vera J., Centurión-Castro F., Garnsworthy P.C. 2009. Energy balance, milk production and reproduction in grazing crossbred cows in the tropics with and without cereal supplementation. *Livestock Science*. 122:227-233.
- Aleri J.W., Hine B.C., Pyman M.F., Mansell P.D., Wales W.J., Mallard B., Fisher A.D. 2016. Periparturient immunosuppression and strategies to improve dairy cow health during the periparturient period. *Research in Veterinary Science*. 108:8-17.
- Baéz G., Grajales H. 2009. Anestro posparto en ganado bovino en el trópico. *Revista MVZ Córdoba*. 14(3).
- Basoglu A., Baspinar N., Tenori L., Vignoli A., Gulersoy E. 2017. Effects of Boron Supplementation on Peripartum Dairy Cows' Health. *Biological Trace Element Research*. 179:218-225.
- Bó G.A., Baruselli P.S., Martínez M.F. 2003. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*. 78:307-326.
- Bottini-Luzardo M., Aguilar-Pérez C., Centurión-Castro F., Solorio-Sánchez F., Ayala-Burgos A., Montes-Pérez R., Muñoz-Rodríguez D., Ku-Vera J. 2015. Ovarian activity and estrus behavior in early postpartum cows grazing *Leucaena leucocephala* in the tropics. *Tropical animal health and production*. 47:1481-1486.
- Braga Paiano R., Becker Birgel D., Harry Birgel Junior E. 2019. Uterine Involution and Reproductive Performance in Dairy Cows with Metabolic Diseases. *Animals: an open access journal from MDPI*. 9(3), 93.
- Bromfield J.J., Watt M.M., Lacovides S.M. 2018. Characterisation of peripheral blood mononuclear cell populations in periparturient dairy cows that develop metritis. *Veterinary immunology and immunopathology*. 200, 69-75.
- Bünemann K., von Soosten D., Frahm J., Kersten S., Meyer U., Hummel J. Dänicke, S. 2019. Effects of Body Condition and Concentrate Proportion of the Ration on Mobilization of Fat Depots and Energetic Condition in Dairy

- Cows during Early Lactation Based on Ultrasonic Measurements. *Animals: an open access journal from MDPI*. 29; 9(4).
- Castro N., Kawashima C., Van Dorland H.A., Morel I., Miyamoto A., Bruckmaier R. M. 2012. Metabolic and energy status during the dry period is crucial for the resumption of ovarian activity postpartum in dairy cows. *Journal of dairy science*. 95(10), 5804-5812.
- Chen J., Soede N.M., van Dorland H.A., Remmelink G.J., Bruckmaier R.M., Kemp B., van Knegsel A.T.M. 2015. Relationship between metabolism and ovarian activity in dairy cows with different dry period lengths. *Theriogenology* 84:1387-1396.
- Cheong S.H., Sa Filho O.G., Absalon-Medina V.A., Schneider A., Butler W.R., Gilbert R.O. 2017. Uterine and systemic inflammation influences ovarian follicular function in postpartum dairy cows. *PloS one*. 12(5).
- Comin A., Peric T., Montillo M., Cappa A., Marchi V., Veronesi M.C., Prandi A. 2017. Luteal activity and effect of dietary energy restriction on follicular development in lactating cows. *Reproduction in domestic animals*. 52:632-639.
- Corea-Guillén E.E., Alvarado-Panameño J.F., Leyton-Barrientos L.V. 2008. Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*. 19(2), 251-259.
- Crookenden M.A., Walker C.G., Heiser A., Murray A., Dukkupati V.S.R., Kay J.K., Meier S., Moyes K.M., Mitchell M.D., Looor J.J., Roche J.R. 2017. Effects of precalving body condition and prepartum feeding level on gene expression in circulating neutrophils. *Journal of Dairy Science*. 100 (3):2310-2322.
- Crowe M.A., Diskin M.G., Williams E.J. 2014. Parturition to resumption of ovarian cyclicity: comparative aspects of beef and dairy cows. *Animals*. 8(1): 40-53.
- Dale A.J., Purcell P.J., Wylie A.R.G., Gordon A.W., Ferris C.P. 2016. Effects of dry period length and concentrate protein content in late lactation on body condition score change and subsequent lactation performance of thin high genetic merit dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 100 (3), 1795-1811.

- Díaz R., Galina C.S., Rubio I., Corro M., Pablos J.L., Rodríguez A., Orihuela A. 2017. Resumption of ovarian function, the metabolic profile and body condition in Brahman cows (*Bos indicus*) is not affected by the combination of calf separation and progestogen treatment. *Animal Reproduction Science* 185:181-187.
- Diskin M.G., Kenny D.A. 2016. Managing the reproductive performance of beef cows. *Theriogenology*. 86:379-387.
- Dubuc J., Duffield T.F., Leslie K.E., Walton J.S., LeBlanc S.J. 2012. Risk factors and effects of postpartum anovulation in dairy cows. *Journal of dairy science*. 95(4), 1845-1854.
- Galindo J., Galina C.S., Estrada S., Romero J.J. 2013. Effect of changes in body weight, body condition and back fat during last month of pregnancy on the reproductive efficiency of *Bos indicus* cows in the tropics of Costa Rica. *Open Journal of Veterinary Medicine*.3: 22-28.
- Galvão K.N., Frajblat M., Butler W.R., Brittin S.B., Guard C.L., Gilbert R.O. 2010. Effect of early postpartum ovulation on fertility in dairy cows. *Reproduction in domestic animals*. 45(5); 207-211.
- Gautam G., Nakao T., Yamada K., Yoshida C. 2010. Defining delayed resumption of ovarian activity postpartum and its impact on subsequent reproductive performance in Holstein cows. *Theriogenology*. 15;73(2):180-9.
- Ghanem M. E., Tezuka E., Devkota B., Izaike Y., Osawa T. 2015. Persistence of uterine bacterial infection, and its associations with endometritis and ovarian function in postpartum dairy cows. *The Journal of reproduction and development*. 61(1), 54-60.
- INEGI. 2015. Anuario estadístico y geográfico de Tabasco.
- Kadivar A., Ahmadi M.R., Vatankhah M. 2014. Associations of prepartum body condition score with occurrence of clinical endometritis and resumption of postpartum ovarian activity in dairy cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 46(1):121-126.
- Kafi M., Mirzaei A. 2010. Effects of first postpartum progesterone rise, metabolites, milk yield, and body condition score on the subsequent ovarian activity and

- fertility in lactating Holstein dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*. 42(4):761-7.
- Krause A.R.T., Pfeifer L.F.M., Montagner P., Weschenfelder M.M., Schwegler E., Lima M.E., Xavier E.G., Brauner C.C., Schmitt E., Del Pino F.A.B., Martins C.F., Corrêa M.N., Schneider A. 2014. Associations between resumption of postpartum ovarian activity, uterine health and concentrations of metabolites and acute phase proteins during the transition period in Holstein cows. *Animal Reproduction Science* 145:8-14.
- Leiva T., Cooke R.F., Brandão A.P., Schubach K. M., Batista L.F.D., Miranda M. F., Vasconcelos J.L.M. 2017. Supplementing an immunomodulatory feed ingredient to modulate thermoregulation, physiologic, and production responses in lactating dairy cows under heat stress conditions. *Journal of dairy science*. 100(6):4829-4838.
- Lents C. A., White F. J., Ciccioli N. H., Wettemann R. P., Spicer L. J., Lalman D. L. 2008. Effects of body condition score at parturition and postpartum protein supplementation on estrous behavior and size of the dominant follicle in beef cows. *Journal of Animal Science*. 86(10), 2549-2556.
- Magata F., Morino I., Teramura M., Tsunoda E., Kawashima C., Haneda S., Miyamoto A., Kida K., Shimizu T. 2017. Impact of metritis on the generation of reactive oxygen species by circulating phagocytes and plasma lipopolysaccharide concentration in peripartum dairy cows. *Animal Science Journal*. 88(2):248-253.
- Marín M.P., Ríos C., Contreras H., Robles J., Meléndez P. 2011. Ácidos grasos no esterificados al parto y su relación con producción lechera en vacas Holstein. *Archivos de Zootecnia*, 60(230), 257-264.
- Maza L., Vergara O., Álvarez J. 2006. Condición corporal preparto y producción de leche sobre peso y condición corporal posparto de vacas mestizas. *Revista MVZ Córdoba*. 11(1).
- Miranda-CasoLuengo R., Lu J., Williams E.J., Miranda-CasoLuengo A.A., Carrington S.D., Evans A., Meijer W.G. 2019. Delayed differentiation of

- vaginal and uterine microbiomes in dairy cows developing postpartum endometritis. *PloS one*. 14(1), e0200974.
- Mondragón V., Galina C.S., Rubio I., Corrob M., Salmerón F. 2016. Effect of restricted suckling on the onset of follicular dynamics and body condition score in Brahman cattle raised under tropical conditions. *Animal Reproduction Science*. 167:89-95.
- Nicolini P., Carriquiry M., Meikle A. 2013. A polymorphism in the insulin-like growth factor 1 gene is associated with postpartum resumption of ovarian cyclicity in Holstein-Friesian cows under grazing conditions. *Acta veterinaria Scandinavica*. 14;55:11.
- O'Hara L.A., Båge R., Holtenius K. 2016. The impact of body condition after calving on metabolism and milk progesterone profiles in two breeds of dairy cows. *Acta veterinaria Scandinavica*, 58(1), 68.
- Okawa H., Fujikura A., Wijayagunawardane M.M.P., Vos P.L.A.M., Taniguchi m., Takagi M. 2017. Effect of diagnosis and treatment of clinical endometritis based on vaginal discharge score grading system in postpartum Holstein cows. *Journal of Veterinary Medical Science*. 79(9):1545–1551.
- Piccand V., Meier S., Cutullic E., Weilenmann S., Thomet P., Schori F., Burke C.R., Weiss D., Roche J.R., Kunz P.L. 2011. Ovarian activity in Fleckvieh, Brown Swiss and two strains of Holstein-Friesian cows in pasture-based, seasonal calving dairy systems. *Journal of Dairy Research*. 78:464–470.
- Ricci A., Bonizzi G., Sarasso G., Gallo S., Dondo A., Zoppi S., Vincenti L. 2017. Subclinical endometritis in beef cattle in early and late postpartum: Cytology, bacteriology, haptoglobin and test strip efficiency to evaluate the evolution of the disease. *Theriogenology* 94:86-93.
- Rubio I., Castillo E., Soto R., Alarcón F., Murcia C., Galina C.S. 2010. Postpartum follicular development in Brahman cows under two stocking rates. *Tropical animal health and production*. 42(3), 539-545.
- Ruiz A.Z., Dominguez C., Martinez N., Pinto-Santini L., Drescher K., Perez R., Rojas J.A., Araneda R. 2010. Effect of body condition score and feed level

- on ovarian activity, uterine involution and IGF-I expression in crossbred cows during postpartum. *Interciencia*. 35(10), 752-758.
- Ruíz-Guevara C., De León-González F., Soriano-Robles R., Pérez-Carrera A. L., García-Hernández L. A. 2018. Altitude effects on technology and productivity of small bovine farms (milk meat) in Veracruz (Gulf of Mexico). *Tropical animal health and production*, 50(3), 469-476.
- Ruprechter G., Adrien M. L., Larriestra A., Meotti O., Batista C., Meikle A., Noro M. 2018. Metabolic predictors of peri-partum diseases and their association with parity in dairy cows. *Research in Veterinary Science*. 118:191-198.
- Salas-Reyes I.G., Arriaga-Jordán C.M., Rebollar-Rebollar S., García-Martínez A., Albarrán-Portillo B. 2015. Assessment of the sustainability of dual-purpose farms by the IDEA method in the subtropical area of central Mexico. *Tropical animal health and production*. 47: 1187-1194.
- Salehi R., Colazo M.G., Gobikrushanth M., Basu U., Ambrose D.J. 2017. Effects of prepartum oilseed supplements on subclinical endometritis, pro-and anti-inflammatory cytokine transcripts in endometrial cells and postpartum ovarian function in dairy cows. *Reproduction, Fertility and Development*. 29(4), 747-758.
- SAS, 2009. SAS User's Guide. Statistics Version 9.2. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina.
- Senger P.I. 2012. Pathways to Pregnancy and Parturition. 3° Ed. Washington, USA. Current conceptions, Inc. Pp. 316-319.
- SIAP-SAGARPA. 2016. Producción anual. Disponible en: [www.siap.gob](http://www.siap.gob).
- Thatcher W.W., Santos J.E.P., Silvestre F.T., Kim I.H., Staples C.R. 2010. Perspective on physiological/endocrine and nutritional factors influencing fertility in post-partum dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 45, 2-14.
- Tinoco-Magaña J.C., Aguilar-Pérez C.F., Delgado-León R., Magaña-Monforte J.G., Ku-Vera J.C., Herrera-Camacho J. 2012. Effects of energy supplementation on productivity of dual-purpose cows grazing in a silvopastoral system in the tropics. *Tropical animal health and production*. 44:1073–1078.

- Valles-de la Mora B., Castillo-Gallegos E., Alonso-Díaz M.Á., Ocaña-Zavaleta E., Jarillo-Rodríguez, J. 2017. Live-weight gains of Holstein× Zebu heifers grazing a *Cratylia argentea*/Toledo-grass (*Brachiaria brizantha*) association in the Mexican humid tropics. *Agroforestry Systems*. 91(6), 1057-1068.
- van Dixhoorn I.D.E., de Mol R.M., van der Werf J.T.N., van Mourik S., van Reenen C.G. 2018. Indicators of resilience during the transition period in dairy cows: A case study. *Journal of dairy science*, 101(11), 10271-10282.
- Vannucchi C.I., Silva L.G., Lúcio C.F., Veiga G.A.L. 2017. Influence of the duration of calving and obstetric assistance on the placental retention index in Holstein dairy cows. *Animal Science Journal*. 88: 451-455.
- Vercouteren M.M.A.A., Bittar J.H.J., Pinedo P.J., Risco C.A., Santos J.E.P., Vieira-Neto A., Galvão K.N. 2015. Factors associated with early cyclicity in postpartum dairy cows. *Journal of dairy science*. 98 :229-239.
- Von Leesen R., Tetens J., Stamer E., Junge W., Thaller G., Krattenmacher N. 2014. Effect of genetic merit for energy balance on luteal activity and subsequent reproductive performance in primiparous Holstein-Friesian cows. *Journal of dairy science*, 97(2), 1128-1138.
- Walsh R., Kelton D., Duffield T., Leslie K., Walton J., LeBlanc J. 2007. Prevalence and risk factors for postpartum anovulatory condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 90:315-324.
- Wang Y., Huo P., Sun Y., Zhang Y. 2019. Effects of Body Condition Score Changes During Peripartum on the Postpartum Health and Production Performance of Primiparous. *Dairy Cows. Animals*. 9(12):1159.

# Evaluación del reinicio de la actividad ovárica posparto de vacas de doble propósito en condiciones del trópico

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://archivo transparencia.ujat.mx">archivo transparencia.ujat.mx</a> Internet	71 palabras — 2%
2	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Internet	70 palabras — 2%
3	<a href="http://transparencia.ujat.mx">transparencia.ujat.mx</a> Internet	26 palabras — 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR CONCIDENCIAS

< 20 PALABRAS