

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**“RELACIÓN DE LA DINÁMICA FOLICULAR CON LA TASA DE FERTILIDAD Y
LA PRESENTACIÓN DE COMPORTAMIENTO ESTRAL EN VACAS LECHERAS
UBICADAS EN JILOTEPEC, ESTADO DE MÉXICO”**

Prestador de servicio social:

Diego Gutiérrez Roiz

Matricula: 2113061333

Asesores:

Interno: Dr. Adrián Guzmán Sánchez

Num. Económico: 34155

Interno: Dra. Ana María Rosales Torres

Num Económico: 09283

Lugar de Realización:

Laboratorio de Bioquímica de la Reproducción, Universidad Autónoma
Metropolitana, unidad Xochimilco

Fecha de inicio y Término:

Del 11 de septiembre del 2017 a 11 de marzo del 2018

Índice

1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	4
3. Marco Teórico.....	5
3.1. Ciclo estral en bovinos	5
3.2 Dinámica Folicular.....	5
3.2.1 Reclutamiento cíclico.....	6
3.2.2 Selección:.....	6
3.2.3 Dominancia:.....	6
3.2.4 Atresia:.....	7
3.3 Sincronización	7
3.4 Ultrasonido	7
4. Objetivo General.....	8
4.1 Objetivos Particulares.....	8
5. Metodología.....	8
6. Actividades realizadas.....	11
7. Objetivos y metas alcanzadas.....	12
8. Resultados y discusión	9
9. Conclusión	11
10. Bibliografía.....	12

1. Resumen

Este estudio se realizó con el objetivo de determinar la relación existente entre la dinámica folicular con respecto a la tasa de fertilización en vacas lecheras. Se utilizaron 100 vacas de la raza Holstein, se registró la dinámica folicular en vacas vacías al momento del diagnóstico de gestación y se aplicó 35 mg de dinoprost tromethamine (Lutalyse; Zoetis México) a las que presentaban cuerpo lúteo o quiste lúteo. Después del tratamiento se realizó la inseminación artificial a las vacas que presentaron comportamiento estral. Se comparó el efecto del número de folículos menores a 8mm, número de folículos mayores o iguales a 8 mm, el diámetro del folículo dominante y condición corporal (CC) sobre la presentación de estro y la fertilidad usando regresión logística. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, existe una relación positiva entre el número de los folículos >8 mm al momento de la aplicación de protocolo de sincronización, con la presentación de estro y la tasa de fertilidad. Al igual que existe una relación positiva entre el diámetro de los folículos sobre la tasa de fertilización en vacas lecheras de la raza Holstein. En conclusión, es importante comprender mejor los mecanismos ováricos, para ayudar a mejorar los rendimientos de los tratamientos de sincronización.

2. Introducción

La dinámica folicular implica el desarrollo de ondas foliculares desde el reclutamiento de un grupo de folículos preantrales, su crecimiento, el reclutamiento de folículos antrales así como la selección de un folículo dominante o su proceso de atresia con la emergencia de una nueva cohorte de folículos antrales. De esta manera el conocimiento de la dinámica folicular podría ser de gran utilidad para optimizar la respuesta de las hembras a los protocolos de sincronización hormonal (Maldonado, 1997)

La dinámica folicular ovárica bovina ha sido estudiada a través de diferentes técnicas, siendo las más aplicadas la ultrasonografía y la medición de niveles hormonales. Los resultados han mostrado variaciones que dependen de la genética, el estado fisiológico, el clima, la nutrición o el sistema de producción. El estudio de la dinámica folicular tiene como finalidad mejorar el conocimiento de los principios fisiológicos que rigen la producción de óvulos y de hormonas ováricas y su relación con el comportamiento reproductivo (Henao, 2010) Estudios ultrasonográficos pueden ayudar a esclarecer los fenómenos que interfieren en la presentación del celo y la ovulación durante el posparto de vacas lecheras y su relación con la fertilidad (Alvarez & Giraldo., 2015).

La ecografía es una técnica de imagen no invasiva utilizada para la evaluación de las situaciones patológicas y fisiológicas, aplicadas con éxito en la obtención de imágenes del tracto reproductivo de los rumiantes. La implementación de la ultrasonografía transrectal en bovinos ha permitido dilucidar la dinámica ovárica que sucede durante el posparto en vacas (Gutiérrez & Giovanni., 2014). La ecografía constituye un medio de diagnóstico de certeza en la dinámica de las ondas foliculares y en el desarrollo del cuerpo lúteo, entre algunos de los procesos reproductivos importantes que se pueden citar (Pesántez, 2015)

El conocimiento de la dinámica folicular es particularmente importante en los bovinos, no sólo para comprender mejor los mecanismos ováricos, sino también porque, desde un punto de vista aplicativo, podría ayudar a mejorar los rendimientos de los tratamientos de sincronización. Así mismo, resulta interesante controlar la aparición de más o menos ondas en el ciclo, con objeto de mejorar el manejo reproductivo (Marín, et al. 2004)

3. Marco Teórico

3.1. Ciclo estral en bovinos

Los bovinos son animales poliéstricos con ciclos estrales cada 21 días en promedio con un rango 17-24 días. El ciclo estral está regulado por las hormonas del hipotálamo (hormona liberadora de gonadotropina, GnRH), la adenohipófisis (hormona folículo estimulante, FSH y hormona luteinizante, LH), los ovarios (progesterona, P4; estradiol, E2 e inhibinas) y el útero (prostaglandina F2 α , PGF). Estas hormonas actúan a través de un sistema de retroalimentación positiva y negativa para gobernar el ciclo estral del bovino (Colazo & Mapletoft, 2014).

Algunos autores mencionan que el ciclo estral se puede dividir en tres fases: fase folicular de regresión lútea (proestro), fase periovulatoria (estro y metaestro), fase luteal (diestro); mientras que para otros autores, teniendo en cuenta las estructuras ováricas se divide en dos fases: 1) la fase luteal (período de desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo), y 2) la fase folicular (período que prima el crecimiento folicular, ovulación y luteinización de la cavidad ovulatoria). (Mercado, 2015)

Tomando como base el día del estro para el inicio del nuevo ciclo, consideremos las cuatro fases clásicas del ciclo con sus procesos endocrinos característicos: el metaestro, período de formación del cuerpo lúteo a partir del folículo ovulado, al final del cual se establece la producción de progesterona en una curva ascendente; el diestro, período caracterizado por la estabilización de la producción de progesterona hasta llegar a la meseta de concentración; el proestro, período de cambios hormonales caracterizado por la producción endometrial de prostaglandina F2 α , la lisis del cuerpo lúteo y la caída de la progesterona, el pico de FSH, el pico de estradiol e inhibina; y el estro, durante el cual se presenta predominantemente el pico preovulatorio de LH (Camelo & Zorro, 2007)

3.2 Dinámica Folicular

La dinámica folicular se define como una serie de procesos recurrentes de reclutamiento, selección, crecimiento, maduración y ovulación durante el ciclo estral de la hembra, regulados por una combinación de interacciones entre hormonas, factores de crecimiento, sistemas de comunicación celular y genes. (Marín, et al, 2004)

El primero en postular la teoría de las ondas foliculares fue Rajakoski en su publicación del año 1960. Sin embargo no fue hasta en la década del 80, cuando la ecografía se empezó a utilizar como un método de estudio de la función ovárica en el ganado bovino, que se demostró que más del 95 % de los ciclos estrales se componen de 2 o 3 ondas foliculares. También es posible encontrar ciclos estrales con 1 ó 4 ondas foliculares, aunque no es lo más frecuente (Colazo & Mapletoft, 2014)

Los ovarios contienen dos diferentes poblaciones de folículos; a) los que no se encuentran en crecimiento y b) los que están en crecimiento folicular. Los primeros contienen a los folículos primordiales, mientras que los segundos contienen a los folículos primarios, secundarios y terciarios. La entrada de los folículos primordiales en la fase de crecimiento ocurre durante toda la vida reproductiva. Los folículos primordiales que pasan a la fase de crecimiento, son sometidos a un proceso de transición de folículos primordiales a folículos primarios. Los ovocitos aumentan de tamaño y las células de la granulosa pre-escamosas circundante se vuelven cuboidales y proliferan para formar una capa de células cúbicas alrededor del ovocito creciente. El folículo ahora se llama folículo primario. Los mecanismos responsables de la iniciación del crecimiento folicular en esta etapa son poco conocidos, aunque se ha propuesto los factores de crecimiento controlan esta etapa (Mercado, 2015)

3.2.1 Reclutamiento cíclico

Durante el ciclo estral un grupo de 3 a 6 folículos (de 2 a 5 mm) comienzan a desarrollarse a partir de una cohorte de folículos antrales pequeños que empiezan a madurar bajo un aporte adecuado de gonadotropinas, especialmente por un aumento en la concentración de FSH, que le permiten continuar en su desarrollo. Los niveles circulantes de FSH antes del reclutamiento de un grupo de folículos aumentan transitoriamente, y esto se caracteriza por la expresión de mRNA que codifica para la síntesis de P450 arom y P450 scc en las células foliculares (Tovio & Duica, 2012)

3.2.2 Selección:

Es el proceso en el cual los folículos reclutados se seleccionan para continuar su crecimiento. Se sugiere que la producción de E2 y la habilidad de responder a gonadotropinas son características importantes que debe tener el folículo para ser seleccionado. Los folículos seleccionados serán los que sobrevivan con niveles bajos de FSH y respondan al estímulo ovulatorio de LH. (Rosales, et al, 2012)

Durante los días 2, 3 y 4 del ciclo estral, por medio de ultrasonografía se detectan uno o varios folículos (provenientes de la etapa de reclutamiento) con un tamaño promedio de 6 a 9 mm, con lo cual comienza a ejercerse la fase de selección. (Tovio & Duica, 2012)

3.2.3 Dominancia:

Es el mecanismo por el cual un folículo alcanza un rápido desarrollo en un ambiente endocrino y donde se suprime el crecimiento de otros folículos. Durante esta etapa llegan al folículo dominante estímulos hormonales que colaboran para el aumento de su irrigación sanguínea. La maduración de este folículo se relaciona con los niveles altos de proteína reguladora esteroideogénica aguda (StAR), síntesis de receptores para FSH y LH (principalmente de

receptores para la hormona LH-LHR), así como la elaboración de proteínas y enzimas aromatasas necesarias para la síntesis y secreción de andrógenos y progestágenos. El folículo dominante alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás (diámetro mayor a 10 mm) y es responsable de la secreción de estradiol e inhibina, lo que causa la disminución de FSH (Tovio & Duica, 2012) (Rosales, et al, 2012)

3.2.4 Atresia:

Cuando los folículos sufren atresia, cesa la síntesis de estradiol y las concentraciones de P4 intrafolicular aumentan. Igualmente durante este proceso se destacan algunos cambios morfológicos e histológicos, como son: núcleos picnóticos y fragmentación nuclear en las células de la granulosa; desprendimiento de las células de la granulosa por la pérdida de la matriz intercelular; desprendimiento del complejo cumulus-ovocito, y en algunos casos hipertrofia de las células de la teca (Tovio & Duica, 2012)

3.3 Sincronización

En la reproducción bovina, la sincronización de estros ha permitido mejorar algunas deficiencias que afectan en forma directa la eficiencia del sistema productivo, permitiendo el uso de tecnologías como la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). (Uribe & Robledo, 2012)

El desarrollo de PGF2a en 1970 produjo avances significativos en el manejo reproductivo del ganado. Aunque el tratamiento con PGF2a causa luteolisis e induce el estro, la precisión y la eficiencia de la detección del estro es variable, dependiendo del animal y factores ambientales y de manejo. En 1990 fueron desarrollados los protocolos de sincronización permitiendo la IATF produciendo rangos aceptables de preñez por inseminación. La implementación de los protocolos de sincronización e IATF aumenta la ganancia anual por vaca comparado con la inseminación artificial por detección de estro, además reduce el costo por gestación. (Chebel & Ribeiro, 2016)

3.4 Ultrasonido

Las aplicaciones y los métodos para realizar ultrasonografía transrectal para la investigación reproductiva han sido ampliamente estudiados. A pesar de que el diagnóstico temprano de gestación con ultrasonido es la aplicación práctica más utilizada, ha surgido información adicional sobre el manejo reproductivo, tal como la evaluación de estructuras ováricas o determinación del sexo en el feto. Recientemente los cambios del grosor del endometrio cerca del tiempo de inseminación artificial, parece ser un buen indicador de la falla ovulatoria o de la gestación. El ultrasonido no se ha asociado a una pérdida de la gestación y es una técnica menos invasiva para el diagnóstico de gestación que la palpación transrectal. (Frike, et al., 2016). El ultrasonido se ha vuelto esencial para la

recolección de información de los folículos en el ganado. Los folículos han sido estudiados durante una amplia variedad de investigaciones incluyendo muchos de los aspectos de la dinámica folicular. (Ginther, 2014)

4. Objetivo General

Determinar la relación existente entre la dinámica folicular con respecto a la tasa de fertilización en vacas lecheras

4.1 Objetivos Particulares

Realizar la medición de los folículos con ultrasonido a 100 vacas durante el periodo de sincronización.

Realizar el diagnóstico de gestación con ultrasonido a 100 vacas previamente sincronizadas.

5. Metodología

El trabajo se realizó en un rancho ubicado en Jilotepec, Estado de México. Se utilizaron 100 vacas de la raza Holstein durante el periodo de Septiembre 2017 a Marzo 2018. Se realizó el diagnóstico de gestación a partir del día 28 después de la inseminación, con ultrasonido de la marca ALOKA modelo SD500. Se registró la condición corporal y la dinámica folicular en las vacas vacías y se les aplicó 35 mg de dinoprost tromethamine (Lutalyse; Zoetis México) vía intramuscular a las que se les encontraba con cuerpo lúteo y quiste luteínico. Se realizó detección de calores en los 5 días posteriores al tratamiento para poder realizar la inseminación artificial a las 12 horas después del inicio del comportamiento estral. Se volvió a realizar el diagnóstico de gestación al día 28 después de la inseminación artificial.

5.1 Análisis Estadístico

Se comparó el efecto del número de folículos menores a 8mm, número de folículos mayores o iguales a 8 mm, el diámetro del folículo dominante y condición corporal (CC) sobre la presentación de estro y la fertilidad usando regresión logística. Este análisis nos permite evaluar la asociación entre la variable respuesta (presentación de estro y fertilidad) y las variables explicativas (dinámica folicular y CC). Si el signo del estimador es positivo, cuando aumenta la variable explicativa se incrementa la probabilidad de la variable de respuesta y viceversa.

6. Resultados y discusión

En el cuadro 1 se calculó la media y desviación estándar para los días en leche, días al momento del diagnóstico de gestación, los días a diagnóstico y la condición corporal.

La condición corporal está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva. López, menciona que las tasas de concepción son generalmente bajas (42 - 63%) al primer servicio en los extremos de la condición corporal menor a 1.0 y mayor a 4.0 respectivamente. De igual forma, clasifica la condición corporal como insatisfactorias (2.5 o 4.0) o satisfactorias (de 3.0 a 3.5). Las vacas que son clasificadas como satisfactorias al parto, tienen menos días al primer servicio y menos días a la concepción (Lopez, 2006).

El diagnóstico de gestación mediante la ecografía, se basa en la presencia de líquido uterino intraluminal, el cual se muestra a través de imágenes no ecogénicas. Durante el diagnóstico de gestación, es posible observar el embrión como una imagen ecogénica a partir del 27 posterior a la fecundación con una especificidad del 86%, un diagnóstico anterior a esta fecha se podría confundir con patologías como metritis (Gutiérrez & Giovanni, 2014). En este trabajo se realizó el diagnóstico de gestación a partir del día 28 después del servicio, confirmando el diagnóstico al día 60 después del servicio.

Cuadro 1. Media y desviación estándar de días en leche, días con carga a diagnóstico de gestación y condición corporal.

	Media	Desviación Estándar
Días en leche	193.09	127.99
Días a diagnóstico	41.06	9.69
Condición Corporal	2.59	0.62

Los resultado del análisis de regresión logística entre la dinámica folicular y la presentación de estro y gestación, se muestran en el cuadro 2 y cuadro 3.

Cuadro 2. Efecto del estatus folicular sobre la presentación de estro en vacas productoras de leche tratadas con PGF2-alfa

	Intercepto	Estimador	EE	Valor de P
Número de folículos durante la pre-selección < 8mm	0.508	0.211	0.093	0.024
Número de folículos durante la post-selección ≥ 8mm	0.832	0.033	0.220	0.881
Diámetro del folículos de mayor tamaño	2.401	-0.144	0.056	0.009
BCS	-0.781	0.634	0.313	0.043

Los resultados muestran que un incremento en el número de folículos pre-seleccionados (<8 mm) y un incremento en la condición corporal, incrementa la probabilidad de presentación de estro (Cuadro 2). En contraparte, un incremento en el diámetro del folículo dominante reduce la probabilidad de presentación de estro. Esto no concuerda con los resultados obtenidos por diversos autores (Andringa et al., 2013; Perry et al., 2006; Ludueña et al., 2013) donde relacionan positivamente la presentación de estro y el diámetro del folículo preovulatorio. Esta relación implica que las vacas con folículos preovulatorios mayores muestran comportamiento estral más intenso. La presentación del comportamiento estral está influenciada por varios factores biológicos y ambientales, Orihuela (2000), nos menciona factores por lo que se podría afectar la presentación del celo como la interacción social, densidad animal, sincronización, nutrición, edad, temperatura, fotoperiodo, así como el manejo y técnicas utilizadas para detección de calores. Eerdenburg (2008) menciona que el estradiol era considerado como el principal factor regulador del comportamiento estral, sin embargo se han encontrado inconsistencias en el papel del estradiol, por lo que se ha propuesto que GnRH participa en la regulación del comportamiento estral.

Cuadro 3. Efecto del estatus folicular sobre la tasa de fertilización en vacas productoras de leche tratadas con PGF2-alfa .

	Intercepto	Estimador	EE	Valor de P
Número de folículos durante la pre-selección < 8mm	0.258	0.024	0.072	0.742
Número de folículos durante la post-selección ≥ 8mm	-0.354	0.605	0.246	0.014
Diámetro del folículos de mayor tamaño	-1.363	0.161	0.058	0.006
BCS	1.755	-0.539	0.308	0.080

Respecto a la probabilidad de gestación, los resultados muestran que un incremento en el número de folículos pos-seleccionados al momento del tratamiento con PGF2-alfa así como un mayor diámetro del folículo dominante, incrementa la probabilidad de gestación. Estos resultados concuerdan con los publicados por Álvarez (2015), en el cual se evaluaron 42 vacas a las cuales se les determino el tamaño del folículo dominante al momento de la inseminación artificial. Álvarez menciona que a medida que aumenta el tamaño del folículo dominante se incrementa el porcentaje de servicio efectivo y que el diámetro folicular al momento del servicio está directamente relacionado con la tasa de concepción independientemente del ovario en el que se encuentre el folículo dominante. Resultados similares obtuvieron Perry

y colaboradores (2007), en un estudio donde evaluaron la relación de la fertilidad con el tamaño del folículo y las concentraciones de estradiol. Encontraron una relación positiva entre el tamaño del folículo (12.2 mm +/- 0.2 mm) y la concentración de estradiol, con la presentación de celo y el porcentaje de gestación. Al igual que Andringa (2013) que evaluó las relaciones entre la intensidad del comportamiento estral y el diámetro del folículo dominante, y encontró que vacas con comportamiento de celo más intenso tienen mayores folículos dominantes y están más próximas a la ovulación. Estos parámetros pueden ayudar a planificar el tiempo de inseminación artificial, porque cuando la ovulación tiene lugar dentro del tiempo de supervivencia del semen, las tasas de preñez son mucho más altas.

Se tomó como valor de selección 8 mm, ya que a partir de folículos de 8.5 mm inicia la transición de receptores de FSH a LH y es donde ocurre la divergencia del folículo dominante generando la regresión de los folículos de menor tamaño (Motta, et. al. 2011). Esto concuerda con lo citado por Vazquez (2010), ya que nos menciona que durante el nivel más bajo de secreción hipofisiaria de FSH, el folículo dominante adquiere más receptores de LH en sus células de la granulosa y el crecimiento folicular se hace dependiente de LH, por lo que los folículos subordinados que son incapaces de producir alta cantidad de receptores de LH, se atresian. Esto se da en bovinos cuando los folículos adquieren un diámetro de unos 7 a 8 mm.

7. Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio, existe una relación positiva entre el número de los folículos >8 mm al momento de la aplicación de protocolo de sincronización, con la presentación de estro y la tasa de fertilidad. Al igual que existe una relación positiva entre el diámetro de los folículos sobre la tasa de fertilización en vacas lecheras de la raza Holstein.

8. Actividades realizadas

Estancia durante 6 meses dentro del rancho ubicado en Jilotepec, Estado de México, colaborando en las actividades diarias.

Diagnóstico y tratamiento de animales enfermos.

Aplicación de calendarios de vacunación y desparasitación.

Aplicación de programas de sincronización mediante hormonas exógenas.

Evaluación de estructuras ováricas mediante ultrasonido.

Diagnóstico de gestación mediante ultrasonido.

9. Objetivos y metas alcanzadas

Se determinó la relación existente entre la dinámica folicular con respecto a la tasa de fertilización en vacas lecheras

Se realizó la medición de los folículos con ultrasonido a 100 vacas posterior al diagnóstico de gestación.

Se realizó el diagnóstico de gestación con ultrasonido a 100 vacas previamente sincronizadas.

10. Bibliografía

- Álvarez, A. (2015). *Evaluación de la relación del tamaño del folículo dominante al momento de la inseminación artificial con la tasa de concepción en vacas Holstein de alta producción*. Caldas: Facultad Ciencias Administrativa y Agropecuaria.
- Alvarez, A., & Giraldo., J. (2015). Relación del tamaño del folículo dominante y tasa de concepción al momento del servicio en vacas Holstein de alta producción. *Journal of Agriculture and Animal Sciences*, Vol. 3, No. 1.
- Andringa, M., Cavestany, D., & Eerdenburg, F. (2013). Relaciones entre la expresión de celo, tamaño del folículo y ovulación en vacas de leche en pastoreo. *Veterinaria*, 04-15.
- Camelo, I., & Zorro, Y. (2007). Dinámica Folicular en Hembras Bovinas Cebuinas Sincronizadas Mediante Dispositivo Intravaginal Nuevo y Usado. *Universidad de la Salle*.
- Chebel, R., & Ribeiro, E. (2016). Reproductive Systems for North American Dairy Cattle Herds. *Vet Clin Food Anim*, 267-284.
- Colazo, M., & Mapletoft, R. (2014). Fisiología del Ciclo Estral Bovino. *Revista Ciencias Veterinarias*, Vol. 16 No. 2.
- Eerdenburg, F. (2008). Possible causes for the diminished expression of estrus behaviour. *Vet Quart*, 79-100.
- Frike, P., Ricci, A., Giordano, J., & Carvalho, P. (2016). Methods for and implementation of pregnancy diagnosis in Dairy Cows. *Vet Clin Food Anim*, 165-180.
- Ginther, O. (2014). How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. *ELSEVIER*, 112-125.
- Gutiérrez, D., & Giovanni, B. (2014). La ultrasonografía en bovinos. *Respuestas*, 99-106.
- Gutiérrez, D., & Giovanni., B. (2014). La ultrasonografía en bovinos. *Respuestas*, 99-106.

- Henao, G. (2010). Algunos Factores Relacionados con la Dinámica Folicular en Bos indicus. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* , 63(2).
- Huanca, W. (2001). INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN VACAS Lecheras. *Rev. Inv. Vet. Perú* , 12(2): 161-163.
- Lopez, F. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, Vol. 4 No. 1.
- Ludueña G., M. P. (2013). Relación del tamaño folicular y presencia de celo previo a la IATF a 46 y 56 horas del retiro de dispositivos en concepción de vacas Holando. *Universidad Nacional de Córdoba*.
- Maldonado, J. (1997). Dinámica folicular en novillas y vacas Bos indicus y Bos taurus. *Rev. Col. Cienc. Pec.*, Vol. 10 Núm. 2.
- Marín, P., A., R., España, F., Dorado, J., Hidalgo, M., Corral, P., & Sanz, P. (2004). Dinámica Folicular Ovárica en Vacas Repetidoras: Estudio Ecográfico y Perfil de Progesterona. *Arch. Zootec.* , 53: 35-46.
- Marín, P., Artilles, R., Martín, D., Prieto, H., & Peña, C. (2004). DINÁMICA FOLICULAR OVÁRICA EN VACAS REPETIDORAS: Estudio Ecográfico y Nivel de Progesterona. *Arch. Zootec.*, 53: 35-46.
- Mercado, J. (2015). Efecto del Estradiol y el Factor Liberador de Gonadotropinas sobre la Dinámica Folicular de Vacas Holstein . *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
- Motta, P., Claudia, G., Natalia, R., & Eгна, C. (2011). Dinamica folicular en la vida reproductiva de la hembra bovina. *Vet. Zootec.*, 88-99.
- Orihuela, A. (2000). Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 1-16.
- Perry, G., Smith, M., Roberts, A., MacNeil, M., & Geary, T. (2006). Relationship between size of the ovulatory follicle and pregnancy succes in beef heifers. *J Animal Sci*, 85(3): 684-9.
- Pesántez, E. (2015). RELACIÓN ENTRE ELTAMAÑO DEL FOLÍCULO PREEVULATORIO, DIÁMETRO DEL CUERPO LÚTEO Y NIVELES DE PROGESTERONA EN EL GANADO BOVINO DELA RAZA CRIOLLA. *Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias*.
- Proaño, L. (2015). Evaluación de tres protocolos de sincronización de celos en la reproducción de vacas lactantes Holstein Freisian. Cadet, Tumbaco, Pichincha. *Universidad Central del Ecuador*.
- Rosales, A. M., Guzman, A., & Gutiérrez, C. (2012). REVIEW: Follicular development in domestic ruminants . *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 147-160.
- SAGARPA. (s.f.). Manejo reproductivo en las explotaciones lecheras.
- Tovio, N., & Duica, A. (2012). Factores relacionados con la dinámica folicular en la hembra bovina . *Revista Spei Domus*, Vol. 8 No. 17.

- Uribe, R., & Robledo, E. (2012). Using norgestomet ear devices fixed-time insemination artificial in cattle double purpose, permanent nursing calf. *Rev CES Med Vet Zootec*, 63-71.
- Vazquez, J., & Olivera, M. (2010). Señalización Celular en el Folículo Antral Bovino. *Orinoquia*, Volumen 14 Núm. 2.