

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

REPORTE FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**Nutrición y su impacto en la reproducción de vacas Holstein para la
producción de leche de la Granja Experimental del Departamento de
Enseñanza, Investigación y Servicio (DEIS) en Zootecnia de la Universidad
Autónoma Chapingo.**

Prestadora de Servicio Social
Xochitl Guadalupe Quintero Hernández
Matrícula: 2133077097

Asesores:
Interno: Dr. José Ernesto Hernández Pichardo
Núm. Económico: 16587

Externo: Dr. José Ayala Oseguera
Cédula profesional: 1383658

Lugar de realización:
Granja Experimental del DEIS en Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo,
calle del río, Núm. 107, San Diego, 56200 Texcoco de Mora, México.

Fecha de Inicio y Término:
Del 15 de noviembre de 2018 al 15 de mayo de 2019.

Tabla de contenido	Paginas
Resumen.....	3
Introducción.	3
Marco teórico.	4
Ganado lechero: raza Holstein-Friesian	4
Nutrición en el ganado lechero.....	4
Patologías reproductivas asociadas a nutrición.	6
Objetivos.....	6
General.	6
Específicos.	6
Metodología utilizada.	7
Actividades realizadas.....	8
Objetivos y metas alcanzadas.	8
Resultados.....	9
Discusión.....	11
Conclusiones.....	14
Recomendaciones.	14
Literatura citada.....	16

Resumen.

Con el objetivo de conocer el impacto que genera la nutrición sobre la fertilidad en el ganado lechero se evaluó un grupo de 121 vacas de la raza *Holstein-Friesian* las cuales se encuentran dentro de las instalaciones de la granja experimental del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio (DEIS) y zootecnia, de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), donde se consideró factores como, condición corporal (CC), tasa de preñez (TP), tasa de detección de estros (TDE), y el diagnóstico de enfermedades reproductivas asociadas a problemas nutricionales. Se encontró que dentro del establo había un promedio de 2.8 en CC, sin embargo, dentro de las mismas se encontró animales con una CC de 1.7, la TDE fue de 26.4%, mientras que la TP fue de 75%. Así mismo se encontró una incidencia del 6.2% para la reabsorción embrionaria, 3.1% de muertes embrionaria y de 16.2% de quistes foliculares, adicional a esto se observó un 20.6% de problemas pódales lo cual agrava la CC en la que algunos animales se encuentran.

Introducción.

En México la producción de leche surge bajo diferentes sistemas de producción: doble propósito, desarrollado en las regiones tropicales, tecnificados en su mayoría en la región Lagunera (Durango, Coahuila y Querétaro), y familiar en Jalisco y Aguascalientes (Camacho *et al.*, 2017; Cuevas *et al.*, 2018). En un estudio realizado en 2007 se señaló que un 63% de la producción láctea se origina de ganado especializado, mientras que el 37% restante de sistemas de doble propósito (Cuevas *et al.*, 2018). La nutrición, reproducción, genética y recursos humanos son algunos de los pilares fundamentales para que dichos sistemas se desarrollen con éxito (Campos *et al.*, 2017; Meléndez *et al.*, 2017); el objetivo principal es mejorar la calidad e inocuidad de los productos, aportando grandes beneficios, tanto para el productor como para el consumidor (Barrero y Díaz, 2015).

Sin embargo, dentro de algunas Unidades de Producción Pecuaria (UPP) existe una serie de enfermedades las cuales repercuten de manera importante en la producción de leche, generando importantes pérdidas económicas, de las cuales la nutrición juega un papel importante (Rodney *et al.*, 2018), que influyen de manera

importante en los parámetros reproductivos (Correa y Carrulla, 2009; Arango *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2015; SIAP, 2017;).

Marco teórico.

Ganado lechero: raza Holstein-Friesian

Dentro de las investigaciones en el ámbito agrícola se estableció que el ganado lechero es una pieza importante, debido a que la leche es uno de los productos que aportan un alto contenido de proteínas de origen animal; por lo que a lo largo de la historia se ha manipulado genéticamente a diversas razas de ganado bovino de las cuales se engloban en dos grandes grupos genéticos *Bos taurus taurus* de origen europeo y el *Bos taurus indicus* de origen asiático (García, 2004; Tokarev *et al.*, 2016; SIAP, 2017), dentro del primero aproximadamente 2,000 años de selección permitieron la creación de una nueva raza proveniente del norte de Holanda y Friesland y a la cual se le nombro *Holstein Friesian* (HF) siendo sus colores característicos blancos y negros o blancos y rojos, con las manchas bien definidas; el objetivo de esta raza era el de mejorar la producción láctea, haciéndola a lo largo de la historia la raza de vaca lechera por excelencia en la mayoría de granjas dedicadas a la producción lechera (Financiera Rural, 2009; Dong *et al.*, 2015).

A nivel mundial se encuentra ampliamente distribuida, con mayor concentración en aquellas zonas donde el mercado demanda mayor producción de leche. En Estados Unidos de América (E.U.A.) supera al resto de las razas lecheras con una producción de hasta nueve décimas partes del suministro de leche (Holstein-Friesian, 2018). Sin embargo, dichos programas de selección genética se enfocaron en mejorar la producción lechera, dando como resultado la disminución en rasgos funcionales como la salud y la fertilidad (Ferris *et al.*, 2014).

Nutrición en el ganado lechero.

Es importante señalar que la alimentación debe estar orientada a satisfacer las necesidades nutricionales del ganado lechero durante las diversas etapas del ciclo de lactancia, con el objetivo de establecer un equilibrio entre producción de leche, mantenimiento y la eficiencia reproductiva; en la actualidad altos niveles productivos requieren nuevas necesidades alimenticias, esto como resultado de la selección

genética a la que la raza fue sometida (O' Rourke, 2009; Wageman *et al.*, 2014; Orjales *et al.* 2018). Para determinar que una dieta es adecuada se debe contar con la cantidad necesaria de energía, fibra, proteínas, minerales, vitaminas y agua de bebida, las cuales son fundamentales para tener una buena producción de leche y fertilidad en el ganado lechero (Marek, 2011); por ello los forrajes son considerados una rica fuente de nutrientes, que en conjunto con suplementos cuya función es, cubrir la deficiencias de nitrógeno (N), lípidos y minerales, podemos formular dietas que cumplan los requerimientos nutricionales para bovinos en diferentes etapas productivas (Reyes *et al.*, 2014).

Sin embargo, cuando existe una inadecuada ingesta de alimentos ricos en energía se produce un desbalance energético negativo, principalmente dentro del periodo de transición, el cual comprende el final de la gestación y el principio de la lactancia (Obese *et al.*, 2018), debido a que la distribución de los nutrientes y al desbalance energético negativo, afectan la concentración de hormonas las cuales controlan la función reproductiva, este periodo representa un gran cambio metabólico dentro de la ganadería lechera especializada, debido a que es aquí donde los requerimientos nutricionales van en aumento, para permitir el desarrollo de la producción láctea y mantenimiento del animal, este aumento nutricional se da al incrementarse el consumo de alimento, sin embargo existe una limitante que es la baja ingesta y disminución en el apetito propios de este periodo, es por ello que la movilización de reservorios corporales, siendo el tejido adiposo el encargo de esta tarea ya que se considera el reservorio principal en el ganado lechero, le permite conservar el buen estado corporal; (Nayeri y Stothard, 2016), por lo cual para evaluar la energía se puede analizar las reservas corporales utilizando los tejidos grasos en zonas determinadas en el animal (la base de la pelvis, los procesos transversales de las vértebras lumbares y costillas), a estas reservas se les conocen como condición corporal (CC), la cual resulta ser una herramienta muy útil al evaluar la nutrición energética. Cuando existe una deficiencia energética la proteína suele encontrarse elevada, por lo que debe considerarse seriamente, debido a que si existe una deficiencia puede afectar tanto la producción láctea como la fertilidad (Meléndez *et al.*, 2017).

Patologías reproductivas asociadas a nutrición.

La reproducción exitosa depende de eventos fisiológicos coordinados que incluyen; reanudación de la ciclicidad ovárica después del parto, el desarrollo de la ovulación de un ovocito viable, la fertilización, restauración de útero, desarrollo e implantación de embriones y el mantenimiento de la gestación; por lo que la formulación de dietas durante el periodo seco, periparto y postparto pueden facilitar o interrumpir muchos de estos pasos, también es importante mencionar que la presencia de un desbalance energético, puede provocar una baja en la CC, y aumentar la incidencia de anestro, produciendo una disminución de la Tasa de Preñez (TP), siendo este un indicador certero el cual se mide cada 21 días (Darckley y Cardoso, 2014; Meléndez *et al.*, 2014; Nayeri y Stothard, 2016). El control de los nutrientes tiene una importancia significativa debido a que si existen deficiencias o excesos suelen provocar alteraciones que perjudiquen la salud del animal; por ejemplo si dentro de la alimentación se encuentra un déficit o aumento de proteína, ésta puede ser eliminada vía excremento o convertido en urea en el hígado del animal, las cantidades elevadas de urea pueden resultar tóxicas para el ambiente uterino y oviducto, lo que tiene efecto directo sobre gametos y el embrión, en el caso de las deficiencias de minerales se reportan casos de abortos, mortalidad embrionaria, anestro y quistes ováricos (Meléndez *et al.*, 2017).

Objetivos

General.

- Determinar el impacto que tiene la nutrición sobre la fertilidad del ganado Holstein en producción de la granja experimental del Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio (DEIS) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH)

Específicos.

- Evaluar la condición corporal de las vacas Holstein (adultas 75% y de primer parto 25%), para determinar si la alimentación cumple los requerimientos nutricionales en 121 vacas en producción.
- Identificar la presencia de patologías reproductivas en 121 vacas en producción asociados a desórdenes nutricionales.

- Obtener la Tasa de Preñez (TP) y la Tasa de Detección de estros (TDE) de 121 vacas en producción.

Metodología utilizada.

La presente investigación se realizó durante los meses de noviembre de 2018 - mayo 2019 en las instalaciones de la Granja Experimental del DEIS en zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada en Calle del río número 107, San Diego, 56200 Texcoco de Mora, México. Se evaluó la condición corporal del hato lechero compuesto por 121 vacas en producción en sistema de estabulación distribuidas en 4 corrales bajo la calificación de 1 a 5 con incrementos de $\frac{1}{4}$ de punto, donde 1 corresponde a un animal emaciado y 5 a un animal obeso (Ferguson *et al.*, 1994). De igual forma se tomaron muestras sanguíneas de 72 de las 121 vacas en producción, la muestra se determinó mediante la fórmula de López (2006) donde se establece que se tiene una muestra finita de menos de 500,000, las muestras se obtuvieron por venopunción de la vena coccígea colocando el sistema cerrado al vacío a 45° de inclinación con la finalidad de obtener células sanguíneas, las muestras serían procesadas en el laboratorio de Análisis clínico de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco en donde se medirían concentraciones de insulina, glucosa y urea, de igual forma el análisis químico proximal el cual llevaría a cabo en el laboratorio de bromatología de la unidad, de la dieta base de las vacas en producción, compuesta por rastrojo de maíz, ensilado y concentrado Lechero ultra 18, no pudieron llevarse a cabo debido a la suspensión de labores, producto de la huelga con una duración de más de 90 días.

La detección de estros se realizó dos veces: por la mañana y por la tarde durante una hora, la inseminación artificial (IA) se realizó bajo el sistema AM-PM y PM-AM, el cual establece que aquellas vacas que presentaron estro por la mañana deben ser inseminadas por la tarde, y las identificadas por la tarde durante la mañana siguiente (Silvia y Pimentel, 2017); de igual manera se realizó palpación rectal con el objetivo de detectar problemas reproductivos, el diagnóstico de gestación se realizó utilizando el ecógrafo veterinario portátil DP-10VET y un transductor lineal DP10V marca Mindray®; tanto la palpación como la ultrasonografía transrectal se

realizó dos veces por semana, los días miércoles y viernes, se obtuvo la tasa de detección de estros (TDE) o cantidad de hembras que se detectan en estro, en cada ciclo reproductivo y que fueron inseminadas y la tasa de preñez (TP) se determinó según la siguiente fórmula:

$$TP = (TDE \times TC) \div 100$$

La tasa de concepción (TC) es el porcentaje de hembras las cuales resultaron gestantes a los 21 días después de la inseminación.

Actividades realizadas.

Durante los meses de diciembre y noviembre se evaluó la CC de las 121 vacas en producción. La identificación de estros se realizó de forma visual dos veces, por la mañana y por la tarde, también se realizó la TP, TDE y el diagnóstico de enfermedades reproductivas durante los meses de noviembre a enero. Así mismo se analizó la presencia de enfermedades reproductivas y el diagnóstico de gestación fue realizado por medio de la técnica de palpación rectal y con ayuda del ultrasonido.

Las muestras sanguíneas y del alimento no pudieron ser analizadas debido a la suspensión de labores por la huelga tanto de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), las cuales tuvieron una duración mayor a los tres meses.

Objetivos y metas alcanzadas.

- Se obtuvo la Condición Corporal (CC) de las 121 vacas en producción, por lo cual se logró relacionar que aquellas vacas con baja CC presentaban problemas reproductivos.
- Se obtuvo tasa de detección de estros (TDE) y la tasa de preñez (TP) de las 121 vacas en producción, logrando visualizar un panorama sobre el estado reproductivo general de la granja experimental del DEIS en zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo.

- Se identificaron los problemas reproductivos de los ocho corrales dentro de las instalaciones de la granja experimental del DEIS en zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo

Resultados.

Dentro de las instalaciones de la granja experimental del DEIS en zootecnia, las 121 vacas en producción se encuentran divididas en 6 corrales, con una población de 20 animales a excepción del corral 4 con un total de 21 animales debido a que posee más metros cuadrados en su superficie total; las vacas se encuentran clasificadas e identificadas con un cincho de nylon de color, dicha identificación se basa en los litros producidos, catalogándolas como producción alta (rojo) corral 1, 2 y 3, producción media (azul) corral 4, producción baja (amarillo) corral 5 y 6; el promedio total de CC para las 121 vacas fue de 2.8, con valores mínimos de 1.7 y máximos de 3.7.

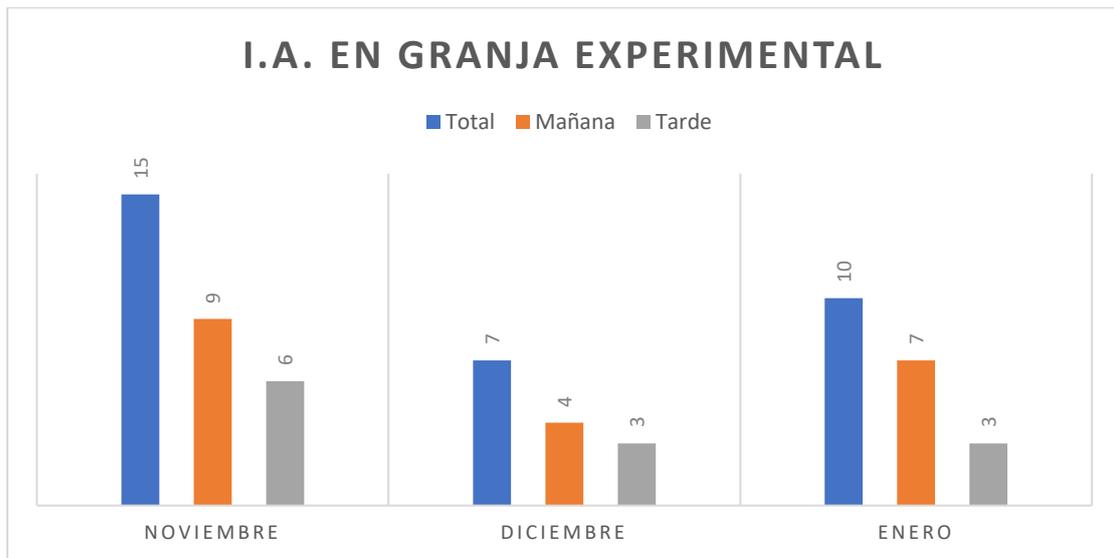
Tabla 1. Condición corporal (CC) por corral dentro de las instalaciones de la granja experimental del DEIS en zootecnia de la UACH, donde se puede observar los valores mínimos y máximos.

Corral	1	2	3	4	5	6	Total					
Población	20	20	20	21	20	20	121					
CC	2.9	3	2.8	2.8	2.7	2.7						
	2.1 (-)	3.7 (+)	2.9 (-)	3.2 (+)	2.7 (-)	3 (+)		2.7 (-)	3.7 (+)	1.7 (-)	3.5 (+)	1.7 (-)

Mínimos= (-); Máximos= (+)

La detección de estro se realizó dos veces por día, durante los meses de noviembre – enero, mediante una inspección visual en la cual se detectaba aquellas hembras que se dejaban montar, dicha conducta es conocida como comportamiento de macho, en la cual la hembra receptora se deja montar por una hembra próxima a entrar en estro, posterior a esto se realizó inseminación artificial (I.A.) con un total de 32 vacas inseminadas (Tabla 2), sin tratamiento hormonal previo, para este procedimiento se utilizó semen congelado de los sementales de la granja el cual fue obtenido por medio de vagina artificial.

Tabla 2. Total, Inseminación Artificial (I.A.) en la granja experimental del DEIS en zootecnia de la UACH en los meses de noviembre-enero.



La TDE obtenida a partir de la identificación de estros fue de 26.4%, lo que representa las 32 vacas inseminadas, previas a la identificación del estro, con este resultado determinó una tasa de concepción del 75%, las cuales fueron aquellas vacas a las cuales se confirmó la gestación 21 días después del servicio, esto dio como resultado una TP de 19.8%.

De igual forma se logró identificar una serie de patologías reproductivas y motoras (tabla 3), dentro de los corrales de la granja. Los problemas reproductivos se observaron por medio de la ultrasonografía al momento de realizar el diagnóstico de gestación en las vacas inseminadas.

Tabla 3. Patologías encontradas, en los corrales de vacas en producción de la granja experimental del DEIS en zootecnia de la UACH.

Corral	1	2	3	4	5	6	Total (%)
Quistes foliculares	--	--	2	--	2	1	16.6%
Muerte embrionaria	--	1	--	--	--	--	3.1%

Reabsorción embrionaria	--	--	--	--	2	--	6.2%
Problemas podales	3	1	2	6	6	7	20.6%

La evaluación de los quistes foliculares se llevó a cabo por medio de ultrasonido en el cual se midió la circunferencia y se determinó el tipo de quiste y ovario en el que se desarrolló (tabla 4).

Tabla 4. Presencia de quistes ováricos, en hembras Holstein-Friesian de la granja experimental del DEIS en zootecnia de la UACh.

ID	CC	Izquierdo (mm)	Derecho (mm)	Tipo
M47	2	18	23	Folicular
MEX 361555	2.7	27	--	Folicular
O19	3.5	20	24	Folicular
S29	2.2	25	--	Luteínico
S31	3.2	--	29	Folicular

ID= Identificación; CC= Condición Corporal

Discusión.

En la tabla 1 se observa como promedio de los 6 corrales una CC de 2.8, los valores más altos lo obtuvieron las vacas con mayor índice de producción lechera, siendo los corrales 1, 2, 3, 4; Castro *et al.*, (2017) y O'Hara (2015) establecen un rango óptimo de 3 a 3.5 de CC para vacas al momento del parto y durante los primeros dos meses de lactancia, debido a que un déficit energético genera problemas metabólicos, reducción de leche, alteración en los componentes de la leche, pérdida de peso y disminución del comportamiento reproductivo, en casos extremos la muerte (Ninabanda, 2018; Carizi *et al.*, 2019) lo que se puede observar en el corral 6, donde se presentaron valores de 1.7 a 3.5, donde los niveles de producción eran menores en comparación con los otros corrales, así mismo esta situación puede provocar que las vacas dominantes aquellos animales cuyas características físicas

suele ser, mayor altura a la cruz, peso y presencia de cuernos, restrinjan el acceso al alimento para las vacas sumisas las cuales poseen una menor CC y menor tamaño, dificultando la ganancia de peso (Torres *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2015). Sin embargo, otro factor que influyen en el descenso de CC son los problemas pódales donde se encontró una incidencia del 20.6%, esto impide que el ganado pueda tener acceso a comederos y bebederos, por lo tanto, la ganancia de peso se retrasa o en su defecto se agrava (Galvis *et al.*, 2007).

La TDE dio un total de 26.4%, considerada como baja en el caso de trabajos realizados por van Eerdenburg (2018) e Hidalgo *et al.* (2018) en los cuales señalan



Ilustración 1. Detección de celo en vacas lecheras; la vaca receptora es aquella que permite la monta, mientras que aquella vaca próxima a presentar estro es la vaca que monta.

que un TDE <50% se debe a diferentes variantes por ejemplo, que la detección del estro no se realice a tiempo, ya que en estudios recientes la mayoría de los estros tienen una duración de 4 a 13 horas, también debido a que se desconocen los signos típicos del estro, conducta de macho, descarga vaginal, signo de flehmen, inquietud, baja del consumo de alimento y mugir, así mismo puede ser consecuencia de que las vacas no muestran signos propios de celo (Hernández y Fernández, 2010; van Eerdenburg, 2018). Para la TP dentro del establo fue de 19.8% durante el periodo de noviembre a enero, sin embargo, Sandoval *et al.* (2017) consideran que para un estado óptimo dentro de un hato lechero es recomendable conseguir una TP de 28% aunado a una intervalo de parto de 13 meses; por lo tanto el que valores como la TDE y TP resulten bajos se asocia a problemas tanto administrativos, que se reflejan en la adquisición de insumos alimenticios, la capacitación de trabajadores para la detección de estros, así mismo la calidad del estro, condiciones anovulatorias, gestión de la detección de celo y el uso de protocolos de inseminación a tiempo fijo (IATF), lo cual se demostró dentro de las instalaciones de la granja debido a que no se cuenta con la presencia de personal de apoyo para las labores de reconocimiento de estros, de igual forma de las 32 vacas que presentaron estro al momento de una evaluación por medio de ultrasonido, 5 (16.6%) desarrollaron quistes ováricos, los

cuales tenían un diámetro de 18 mm a 29 mm, autores como Pesantez, *et al.* (2016) y Amweg *et al.* (2015) manejan que la formación de quistes ováricos suele presentarse en uno o en ambos ovarios, con tamaños mínimo de 20 mm y 18 mm respectivamente, los cuales suelen tener origen multifactorial, desde factores genéticos, de producción láctea, edad y estación del año, hasta más específicos como infecciones uterinas (retención placentaria, endometritis, hipocalcemia y anestro) y nutricionales donde la deficiencia de β -caroteno o una elevada presencia de estrógenos, así como el balance negativo pueden dar paso al desarrollo de quistes ováricos (Rutter y Russo, 2010), sin embargo en la presente investigación no se tenían indicadores que pudiesen demostrar que las causas mencionadas antes dieran origen a la formación de quistes, sin embargo Chamba *et al.* (2017) en un estudio comprobaron que vacas con $CC > 4$ presentan una frecuencia de 2.5 veces superior con respecto a las que poseen $CC \leq 3$, por lo tanto podemos observar que la CC también es un factor importante para el desarrollo de quistes ováricos, mas no es la causa principal que los origine, sin embargo la hipótesis mas aceptada es que la formación de quistes se debe al desequilibrio hormonal dentro del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal, en donde se establece que el principal problema es que el hipotálamo no libera una oleada de GnRH como respuesta al estradiol debido a la presencia de progesterona (Díaz *et al.*, 2015; Comin *et al.*, 2016). A dichas vacas se les aplico un tratamiento de 4 mL de GnRH intramuscular con una única dosis, 8 días después se evaluó el ovario sin notar cambios en el tamaño del folículo por lo cual fueron retiradas de las vacas en producción y trasladadas al corral destinado para prácticas escolares.



Ilustración 2. Hembra Holstein Friesian con CC 2 y con problemas podales y locomotores.

al. (2017) en un estudio comprobaron que vacas con $CC > 4$ presentan una frecuencia de 2.5 veces superior con respecto a las que poseen $CC \leq 3$, por lo tanto podemos observar que la CC también es un factor importante para el desarrollo de quistes ováricos, mas no es la causa principal que los origine, sin embargo la hipótesis mas aceptada es que la formación de quistes se debe al desequilibrio hormonal dentro del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal, en donde se establece que el principal problema es que el hipotálamo no libera una oleada de GnRH como respuesta al estradiol debido a la presencia de progesterona (Díaz *et al.*, 2015; Comin *et al.*, 2016). A dichas vacas se les aplico un tratamiento de 4 mL de GnRH intramuscular con una única dosis, 8 días después se evaluó el ovario sin notar cambios en el tamaño del folículo por lo cual fueron retiradas de las vacas en producción y trasladadas al corral destinado para prácticas escolares.

El porcentaje de muerte embrionaria dio un total 3.1% de las vacas inseminadas, mientras que la reabsorción embrionaria fue de 6.2%, la existencia de estas afecciones suele tener un origen multifactorial, desde agentes infecciosos de los cuales los más comunes son enfermedades de origen bacteriana, vírica, por

protozoarios, fúngicas (Hernández, 2017; Tulu *et al.*, 2018), como también, nutricionales, los cuales son consecuencia de un balance energético negativo después del parto y que se presenta durante la lactancia temprana, esto origina que la primera ovulación se retarde y consecuencias desfavorables durante los programas de inseminación, de entre los que destacan los niveles de progesterona en sangre los cuales suelen ser insuficientes, generando un gran impacto sobre la fertilidad alterando la funcionalidad uterina provocando un mal desarrollo embrionario temprano (Ninabanda, 2018). Así mismo el manejo a la hora de realizar el diagnóstico de gestación es importante debido a que un mal manejo puede ocasionar que la vesícula embrionaria se rompa interrumpiendo la gestación, así como problemas genéticos propios de la raza HF (Camacho *et al.*, 2017).

Conclusiones.

En los establos lecheros existen pilares fundamentales los cuales permiten que los niveles productivos sean elevados, entre ellos la nutrición es un elemento clave ya que, al existir un correcto aporte de nutrientes, podemos obtener buenos niveles de producción y un buen desarrollo reproductivo. Por lo tanto, es necesario mejorar la alimentación dentro del periodo de transición para evitar así un balance energético negativo el cual afecta la actividad ovárica, disminuye la incidencia de anestro, lo que permite una buena detección de estro. También es importante que el personal se capacite para la detección de estros y evaluar la CC, ya que ambos son herramientas de gran utilidad en la industria lechera.

Recomendaciones.

- Es importante hacer dietas que cumplan las necesidades del ganado lechero, debido, no solo es importante la cantidad de alimento proporcionado si no la calidad, por lo cual es recomendable apoyarse de estudios como Análisis Químicos Proximales, los cuales permiten conocer el aporte del insumo que se emplea.
- La evaluación de la CC es una herramienta útil, por lo que se recomienda aplicarla de manera rutinaria dentro de las UPP.

- Es importante un seguimiento de registros y de antecedentes de las patologías las cuales no deben ser exclusivamente de origen reproductivo, esto permite un mejor control sobre la salud general del hato.

Literatura citada.

1. Amweg A. N., Rodríguez F. M., Huber E., Marelli B. E., Salvetti N. R., Rey F., Ortega H. H. (2016). Role of glucocorticoids in cystic ovarian disease: expression of glucocorticoid receptor in the bovine ovary. *Cells Tissues Organs*, 201(2): 138-147.
2. Atlas Agroalimentario, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (S.I.A.P). (2017). Atlas Agroalimentario del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México, DF http://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2017/Atlas-Agroalimentario-2017
3. Arango J., Echeverri J., López A. (2014). Association of the bovine growth hormone gene with Holstein cattle reproductive parameters. Córdoba. Universidad de Córdoba Montería, Colombia, *Revista MVZ*, 19(3): 4249-4258
4. Barrero D., Díaz T. (2015). Gestión de las buenas prácticas en la producción lechera familiar. FAO. Producción y calidad de la leche. Universidad Autónoma de Sinaloa: 45-71.
5. Camacho V. J. H., Cervantes E. F., Palacios R. M. I., Rosales N. F., Vargas C. J. M. (2017). Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8(1): 223-29.
6. Campos G. R., Vélez T. M., Hernández E., García A. K., Molina B. R., Sánchez G. H., Durán C. C. V., Giraldo P. L. (2015). El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. *Acta Agronómica*. 64: 296-306.
7. Carizi C., Garzón P., Alvarado M., Marini P. R. (2019). Body condition and its relationship with milk yield, reproduction and metabolic profile in dairy cows of the Bolivian tropics. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú (RIVEP)*, 30(1): 107-118.
8. 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(4): 632-639.

9. Comin A., Gerin D., Cappa A., Marchi V., Renaville R., Motta M., Fazzini U., Prandi A. (2002). The effect of an acute energy deficit on the hormone profile of dominant follicles in dairy cows. *Theriogenology*, 58: 899–910
10. Corbellini C. N., Pergamino P. (2000). Influencia de la nutrición en las enfermedades de la producción de las vacas lecheras en transición. XXI Congreso Mundial de Buiatría, Punta del Este, Uruguay, 689: 16.
11. Cuevas R. V., Loaiza M. A., Astengo C. H., Moreno G. T., Borja B. M., Jimenez, R., González G. D. (2018). Análisis de la función de producción de leche en el sistema bovinos doble propósito en Ahome, Sinaloa. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 9(2): 376-386.
12. Drackley K., Cardoso C. (2014). Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *Animal*, 8(S1): 5-14.
13. Díaz, P. U., Stangaferro, M. L., Gareis, N. C., Silvia, W. J., Matiller, V., Salvetti, N. R., Ortega, H. H. (2015). Characterization of persistent follicles induced by prolonged treatment with progesterone in dairy cows: An experimental model for the study of ovarian follicular cysts. *Theriogenology*, 84(7): 1149-1160.
14. Dong F., Yan T., Ferris P., McDowell A. (2015). Comparison of maintenance energy requirement and energetic efficiency between lactating Holstein-Friesian and other groups of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(2): 1136-1144.
15. Financiera Rural. (2009). Bovinos y sus derivados. FINRURAL. México. Obtenido de <http://www.gbcbiotech.com/bovinos/industria/Bovino%20y%20sus%20derivados%20Financiera%20Rural%202012.pdf> revisado el 31 de octubre de 2018.
16. Ferguson, J. D., Galligan, D. T., Thomsen, N. (1994). Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77(9): 2695-2703.

17. Ferris C.P., Patterson D.C., Gordon F.J., Watson S., Kilpatrick D.J. (2014). Calving traits, milk production, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and Norwegian Red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations. *Journal of Dairy Science*, 97(8), 5206-5218.
18. Galvis R., Agueldo D., Saffon A. (2007). Condición corporal, perfil de lipoproteínas y actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(1): 16-29
19. Hernandez P. J. E., Fernández R. F. (2010). Cuaderno reproducción de siete especies domésticas. Parámetros reproductivos, 339-341 Universidad autónoma Metropolitana Xochimilco.
20. Hernandez M. V. E. (2017). Determinación de mortalidad embrionaria por ultrasonografía en vacas holstein fresian de la tercera a séptima semana en un establo de cartavio Perú. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2920/1/RE_MED.VETE_VICTORIA.HERNANDEZ_MORTALIDAD.EMBRIONARIA_DATOS.PDF revisado el 14 de mayo de 2019.
21. Hidalgo Y., Velásquez C., Chagray N., Llapapasca N., Delgado A. (2018). Relación entre dos métodos de detección de celo y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*. 29(4): 1364-1371
22. Holstein-Friesian. (2018). In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved obtenido de <https://bidi.uam.mx:6402/levels/collegiate/article/Holstein-Friesian/40832> revisado el 3 de noviembre de 2018
23. Little W., O'Connell E., Ferris P. (2016). A comparison of individual cow versus group concentrate allocation strategies on dry matter intake, milk production, tissue changes, and fertility of Holstein-Friesian cows offered a grass silage diet. *Journal of Dairy Science*, 99(6): 4360-4373.
24. López, F. J. (2006). Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 4(1), 77-86

25. Marek E. (2011). Dairy Cows: Nutrition, Fertility and Milk Production. Hauppauge. N.Y.: Nova Science Publisher, Inc. obtenido de <http://www.bidi.uam.mx:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=435316&lang=es&site=ehost-live&scope=sit> revisado el 31 de octubre de 2018.
26. Meléndez P., Bartolomé J. (2017). Avances sobre la nutrición y fertilidad en ganado lechero. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8(4): 407-417.
27. Nayeri S., Stothard P. (2016). Tissues, metabolic pathways and genes of key importance in lactating dairy cattle. *Springer Science Reviews*, 4(2), 49-77.
28. Ninabanda J.J. (2018). Impacto del balance energético negativo en vacas lecheras tratadas con somatotropina recombinante bovina. *Revista veterinaria*. 29(1): 68-72.
29. Obese Y., Rabiee A., Humphrys S., Macmillan K., Egan A. (2018). Blood metabolite profile in Holstein-Friesian cows fed diets varying in dry matter and metabolizable energy density during early lactation. *Comparative Clinical Pathology*. 12: 1-7.
30. Orjales, I., López A., Miranda M., Alaiz H., Resch C., López S. (2018). Dairy cow nutrition in organic farming systems. Comparison with the conventional system. *Animal*. 4: 1-10.
31. Pasantez J. L., Ortíz O., Hernández C. J. (2016). Incidence of ovarian follicular cysts and their effect on reproductive performance in dairy cow: A case study in Mexico. *Austral journal of Veterinary Sciences*. 48(3): 289-291.
32. Rodney R. M., Celi P., Scott W., Breinhild K., Santos J. E. P., Jean I. J. (2018). Effectes of nutrition on the fertility of lactating dairy cattle. *Journal American Dairy Science Association*. 101: 5115-5133.
33. Rutter B., Russo, A. F. (2019). Dinámica, diagnóstico y tratamiento de los quistes ováricos en el bovino. *Revisión Bibliográfica. Primera parte. Veterinaria*, 36(371), 1852-317X. Obtenido de

<http://www.veterinariargentina.com/revista/2010/10/dinamica-diagnostico-y-tratamiento-de-los-quistes-ovaricos-en-el-bovino-revision-bibliografica-primera-parte/> revisado el 17 de mayo de 2019

34. Sandoval M., Rocío S., Ruiz G., Luis F., Carcelén C., Demetrio F. (2017). Determinación de la Tasa de Servicio y de los Factores que la Afectan en Establos de Lechería Intensiva de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2): 314-326
35. Santos A. D., Lacava A., Maverino A. (2015). Efectos de la dominancia social sobre el desarrollo reproductivo y corporal en vaquillonas de leche durante el periodo prepuberal. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/123456789/10290> revisado el 14 de mayo de 2019
36. Sorge U. S., Moon R., Wolff L. J., Michels K., Schroth S., Kelton D., Heins B. (2016) Management practices on organic and conventional dairy herds in Minnesota. *Journal of Dairy Science*, 99: 3183–3192.
37. Silva M. A. M., Pimentel L. A. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2): 247-259.
38. Tokarev, Y. A., Merkusheva, N. I., Bakanach, O. V., Proskurina, N. V., Sazhina, N. S. (2016). Dairy Cattle Breeding Effectiveness Analysis under the Conditions of Import Substitution. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(15): 7576-7585.
39. Torres M. G., Alejos J. I., Ortega M. E., Reyes-Ch B. (2002). Importancia de la dominancia social en el ganado productor de leche. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 1: 53-58.
40. Tulu, D., Deresa, B., Begna, F., Gojam, A. (2018). Review of common causes of abortion in dairy cattle in Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 10(1): 1-13

41. van Eerdenburg, F. J. (2018). Detección de celo en vacas lecheras: como vencer a un toro. Bienestar animal en la práctica, en producciones lecheras, desde la perspectiva europea. Edited and published by Frank J.C.M. van Eerdenburg. <https://www.dropbox.com/s/q9jdztauo43io26/Bienestar%20animal%20en%20la%20practica.pdf?dl=0> revisado el 14 de mayo de 2019