

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN**

**NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN**

**Código: AI-1906**

Influencia del sexo fetal en el desempeño productivo de vacas lecheras primíparas y multíparas en una ganadería del Departamento de Sonsonate, El Salvador.

**TÍTULO A OBTENER:** Ingeniera Agrónomo

**DATOS DEL ESTUDIANTE**

<b>Nombres, apellidos</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono y correo electrónico</b>	<b>Firma</b>
Br. Iliana María Rodríguez Lemus	4ta calle poniente N°1-2 MS interior 19 Cuyagualo	7292-3394 <a href="mailto:iliana2345@hotmail.com">iliana2345@hotmail.com</a>	

**DATOS DE LOS DOCENTES DIRECTORES**

<b>Nombres, apellidos</b>	<b>Institución</b>	<b>Teléfono y correo electrónico</b>	<b>Firma</b>
Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos	Facultad de Ciencias Agronómicas, departamento de Zootecnia	7351-5798 <a href="mailto:ludwing.leyton@ues.edu.sv">ludwing.leyton@ues.edu.sv</a>	
Ing. Agr. Manuel Vicente Mendoza	Facultad de Ciencias Agronómicas, departamento de Zootecnia	7931-6441 <a href="mailto:manuel.mendoza@ues.edu.sv">manuel.mendoza@ues.edu.sv</a>	

**Visto bueno**

Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García  
**Coordinador de Procesos de Graduación del  
Departamento de Zootecnia**

Firma: \_\_\_\_\_

Ing. Agr. M.Sc. Elmer Edgardo Corea Guillén  
**Director General de Procesos de Graduación de la Facultad**

Firma: \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Ludwing Vladimir Leyton Barrientos  
**Jefe del Departamento de Zootecnia**

Firma: \_\_\_\_\_ Sello:

Lugar y fecha: Ciudad Universitaria, septiembre de 2019

## **NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN**

Influencia del sexo fetal en el desempeño productivo de vacas lecheras primíparas y multíparas en una ganadería del Departamento de Sonsonate, El Salvador.

## **AUTORES**

Rodríguez-Lemus, IM<sup>1</sup>; Leyton-Barrientos, LV<sup>2</sup>; Mendoza, MV<sup>2</sup>.

## **RESUMEN**

Se evaluó la influencia del sexo fetal en los parámetros productivos de vacas primíparas y multíparas en una ganadería de la cuenca lechera del departamento de Sonsonate de El Salvador; se analizaron los registros de vacas raza Holstein puras que parieron entre los años 2004 y 2017. Se creó una base de datos en el programa VAMPP Bovino 3.0<sup>®</sup> mediante la recolección de registros físicos y digitales proporcionados por la ganadería, tales como la identificación del animal, fechas de partos, fecha de secado, número de parto, sexo de las crías y producción de leche quincenal. De la base se extrajeron un total de 3,492 datos pertenecientes a 190 animales, con ellos se calcularon los parámetros para medir el desempeño productivo de los animales en estudio. Las variables independientes evaluadas fueron la paridad (1er, 2do y 3er parto) y el sexo fetal de la cría (Hembra y Macho); las variables dependientes fueron la producción promedio por vaca por día, producción al pico de lactancia, días al pico de lactancia, duración de lactancia por vaca, producción total a 305 días y la persistencia. Para el análisis estadístico se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial ya que se evaluaron las primeras 3 lactancias y ambos sexos de las crías; y también se aplicó la prueba estadística de Análisis de Varianza Multivariado. Los promedios generales de las variables analizadas no fueron influenciados por el sexo fetal ( $p > 0.05$ ); sin embargo, se tuvieron significancias estadísticas para todas las variables productivas y su interacción con el número de lactancias, ya que a mayor número de partos la producción promedio diaria, producción al pico de lactancia y la producción acumulada a los 305 días se incrementaron. Las vacas primíparas tardaron más días en llegar al pico de lactancia que las vacas multíparas y tuvieron la menor duración de la lactancia comparadas a las multíparas ( $p = 0.0001$ ). Aunque las vacas multíparas alcanzaron una mayor producción de leche no fueron capaces de sostenerla a lo largo de la lactancia ya que fueron las que presentaron menor porcentaje de persistencia (multíparas=90.52%; primíparas=93.65%). Al realizar la prueba multivariante se encontró que las vacas que en sus tres lactancias gestaron crías hembra, hembra y macho (HHM) tuvieron: los rendimientos productivos más bajos, la duración de la lactancia más corta y la menor persistencia, sin embargo, lograron llegar al pico de lactancia en un periodo más corto ( $p = 0.0007$ ).

**Palabras claves:** sexo fetal, primípara, multípara, parámetro productivo, Holstein, lechera.

## **ABSTRACT**

The influence of fetal sex on the productive parameters of primiparous and multiparous cows was evaluated on a milking farm located in Sonsonate department in El Salvador; the data of Holstein cows that calved between 2004 and 2017 were analyzed. A database was created in the program VAMPP Bovino 3.0<sup>®</sup> by collecting physical and digital records provided by livestock, such as animal identification, birth dates, drying date, birth number, sex of the offspring and Biweekly milk production. A total of 3,492 data belonging to 190 animals were extracted from the base, with them the parameters were calculated to measure the productive

---

<sup>1</sup> Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Estudiante tesista. E-mail: [iliana2345@hotmail.com](mailto:iliana2345@hotmail.com).

<sup>2</sup> Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia, Docentes Directores. E-mail: [ludleyton@yahoo.com](mailto:ludleyton@yahoo.com); [manuel.mendoza@ues.edu.sv](mailto:manuel.mendoza@ues.edu.sv)

performance of the animals under study. The independent variables evaluated were parity (1st, 2nd and 3rd calved) and fetal sex of the offspring (Female and Male); the dependent variables were the average production per cow per day, production at peak lactation, days at peak lactation, duration of lactation per cow, total production at 305 days and persistence. For the statistical analysis, a completely randomized design with bifactorial arrangement was applied since the first 3 lactations and both sexes of the offspring were evaluated; and also the statistical test of Multivariate Analysis of Variance was applied. The general averages of the variables analyzed were not influenced by fetal sex ( $p > 0.05$ ); however, there were statistical significance for all the productive variables and their interaction with the number of lactations; according to the greater number of lactations thus the daily production average, production at the peak of lactation and the cumulative production at 305 days increased. The primiparous cows took more days to reach the peak of lactation than the multiparous cows and had the shortest duration of lactation compared to the multiparous cows ( $p = 0.0001$ ). Although multiparous cows reached higher milk production, they were not able to sustain it during lactation, since they had the lowest percentage of persistence (multiparous = 90.52%, primiparous = 93.65%). When performing the multivariate test, it was found that the cows that in their three lactations gave birth females calves, female and male offspring (FFM) had: the lowest productive yields, the shortest duration of lactation and the least persistence, however they managed to reach the peak of lactation in a shorter period ( $p = 0.0007$ ).

**Key words:** fetal sex, primiparous, multiparous, productive parameter, Holstein, dairy cow.

## 1. INTRODUCCIÓN

El reducido rendimiento de los animales en los sistemas de producción lechera a pequeña escala de los países en desarrollo es el resultado de factores como el clima, mala calidad de los piensos, bajos niveles de suplementación con concentrados, el escaso potencial genético para la producción de leche de los animales destinados a múltiples fines (además de la leche y la carne, éstos a menudo proporcionan también tracción animal), y la elevada incidencia de enfermedades (FAO 2017).

La cría de ganado de leche ha pasado de un régimen extensivo a un intensivo en las zonas lecheras, lo que ha afectado el manejo, la alimentación y la mejora genética, dando lugar a una ganadería especializada, que coloca a los animales en una condición anormal, forzada, con un ajuste excesivo de su organismo y su comportamiento que en ocasiones llega al estado de estrés (Castro 2002).

En sistemas estabulados las diferencias en producción entre vacas de primer parto y las multíparas se debe a una mayor repartición de nutrientes hacia la producción de leche y menor hacia la ganancia de peso, pero también la vaca primeriza tiene 80% de la capacidad de consumo de una vaca multípara. En estudios realizados con vacas Holstein Friesian en México considerando varios niveles tecnológicos, se indicó una mayor producción de leche por lactancia conforme aumentaba el número de parto (Lemus *et al.* 2008).

La medición del desempeño se lleva a cabo por medio de indicadores, los cuales pretenden mostrar en forma simple y clara los logros y objetivos de cada acción que se propone en un hato para que éstas puedan ser fácilmente entendibles y evaluadas. Esos indicadores deben decir qué proporción del hato lechero está cumpliendo con los objetivos de la empresa y qué proporción está fallando (Piccardi 2014).

En general, para conseguir la producción óptima de leche y crías, se debe producir un ternero vivo y sano por vaca por año (Caballa 2012), si a esto se suma el hecho que en una ganadería es deseable el nacimiento de una mayor proporción de crías hembras, sería aún

más provechoso si la gestación de una hembra incidiera favorablemente en el ciclo de lactancia. Una investigación que se llevó a cabo en Estados Unidos de América se encontró que las vacas que parieron crías hembras incrementaron la producción de leche en comparación con aquellas que parieron machos; esto tuvo una implicación económica muy importante en tanto se obtuvo una diferencia de 445 kg de leche sumando las dos primeras lactaciones (Hinde *et al.* 2014).

Uno de los supuestos que se formularon los investigadores sobre cómo influye el sexo fetal en la producción de leche es que el feto hembra produce mayor cantidad de estrógenos que pueden atravesar la placenta e ir al torrente sanguíneo de la madre y así influenciar el desarrollo de la glándula mamaria. Los machos, a pesar de que también producen estrógenos, la alta cantidad de los mismos podría afectar su propio desarrollo genital, mientras que es posible que el feto hembra pueda enviar más hormonas a su madre sin ningún riesgo para ellas mismas (Hinde *et al.* citado por Barreto y Pardo 2016).

Es por esto que el presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar retrospectivamente el efecto que tiene el sexo de la cría gestada sobre la producción láctea en vacas de primer, segundo y tercer parto, determinando variaciones en parámetros productivos como la producción promedio diaria, producción al pico de lactancia, producción total a los 305 días, entre otros.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Ubicación, duración, unidades experimentales.**

La investigación se realizó entre los meses de mayo a noviembre del 2018 mediante una evaluación retrospectiva de la información reproductiva y productiva de 190 animales que poseían sus 3 primeras lactancias completas y el sexo de las crías producidas, registradas en un período de 13 años de la Hacienda El Milagro de Quayta, ubicada en el kilómetro 54 ½ carretera a Sonsonate, perteneciente al municipio de Caluco, coordenadas latitud 13°73'04"N y longitud 89°65'45"O a 550 msnm; cuenta con características de manejo intensivo estabulado, todas las vacas del hatu reciben inseminación artificial y en las novillas se utiliza semen sexado, su alimentación está basada en forraje picado (Swazi y King grass), ensilado y concentrado terminando en un alimento balanceado como Ración Total Mezclada (RTM). La Hacienda para el año 2018 contaba con un total de 247 hembras Holstein de las cuales 127 estaban en ordeño y la producción promedio por vaca por día era de 23 kilogramos equivalente a 29.75 botellas.

### **2.2 Metodología de campo**

#### **Recolección de información reproductiva y productiva.**

Se llevaron a cabo visitas periódicas cada 15 días a la ganadería durante los meses de mayo a noviembre de 2018, con el propósito de obtener a partir de los registros manuales y respaldos del programa de registro de ganado VAMPP Bovino 3.0<sup>®</sup>, la información correspondiente a las vacas que parieron entre los años 2004 y 2017. La información reproductiva colectada fue la siguiente: identificación del animal, fechas de partos, fecha de secado, número de parto y sexo de las crías. La información productiva que se consideró para el estudio fue: la producción quincenal de leche por vaca registrada desde el año 2004 hasta el 2017.

### **2.3 Introducción de registros manuales y selección de animales.**

La información obtenida en físico fue introducida en el programa VAMPP Bovino 3.0<sup>®</sup> para complementar los respaldos y así efectuar su procesamiento. Una vez introducida la información en el programa VAMPP<sup>®</sup>, mediante el software se generó una hoja de cálculo en

Excel® con los datos productivos y reproductivos de todas las vacas con lactancias registradas durante el periodo en estudio.

Se generaron 35,784 datos pertenecientes a 1278 lactancias, los cuales fueron revisados para descartar aquellas vacas que tuvieran registradas menos de 2 lactancias, que no tuvieran su registro de pesas de leche completo, las que habían sido secadas antes de cumplir su ciclo de lactancia en el 1er, 2do y 3er parto, así como aquellas que tuvieran partos asistidos, abortos y partos gemelares. Un total de 3,492 datos pertenecientes a 190 animales con sus tres lactancias completas y sexo de sus crías debidamente identificadas fueron finalmente procesados.

#### 2.4 Cálculo de parámetros.

**Producción promedio por vaca por día (kg) (PPVD):** esta se calculó dividiendo el total producido en el ciclo de lactancia entre el número de días que el ciclo duró.

$$\text{PPVD} = \text{Producción total del ciclo} / \text{Días en lactancia}$$

**Producción al pico de lactancia (kg) (PAPL):** se obtuvo a partir de los registros de pesa quincenal de leche por vaca, los cuales se promediaron mensualmente y de éste se identificó el punto máximo de producción en el ciclo.

**Días al pico de lactancia (DAP):** Es el número de días que tardó la vaca en alcanzar su máxima producción y al igual que la producción al pico de lactancia, se obtuvo a partir de los datos de producción promedio mensual, identificando así el número de días que la vaca tardó en llegar a su máxima producción.

**Duración de lactancia por vaca (DLV):** es el tiempo que transcurrió entre la fecha de inicio de lactancia (parto) y la fecha de secado de dicha lactancia.

$$\text{DLV} = \text{Fecha de secado} - \text{Fecha de inicio de lactancia}$$

**Producción total a 305 días (kg) (PT):** se calculó promediando las producciones quincenales registradas durante la lactancia, obteniendo un promedio diario por vaca y este se multiplicó por los 305 días.

$$\text{PT} = \text{Promedio producción diaria} * 305 \text{ días}$$

**Persistencia (%) (P):** Este parámetro se expresa en porcentaje y determina la proporción en que una vaca mantiene su nivel de producción después de haber alcanzado el pico de lactancia (Bretschneider *et al.* 2015).

En primera instancia de los promedios mensuales de producción se determinó el pico de lactancia, a partir de éste, se introdujo la fórmula para calcular la persistencia mes a mes hasta el final del ciclo de lactancia completo, la cual se estima dividiendo el total de leche producida en el mes actual entre la producción del mes anterior y este resultado se multiplica por 100.

$$P = (\text{Producción promedio mensual actual} / \text{Producción promedio del mes anterior}) * 100$$

De todas las persistencias mensuales calculadas a partir del pico de lactancia, se calculó un promedio por lactancia, siendo este el utilizado para el procesamiento de los datos en el diseño estadístico.

## 2.5 Metodología estadística

Las variables independientes fueron: paridad (1ro, 2do, y 3er parto) y sexo fetal (Hembra y Macho). Las Variables dependientes fueron la producción promedio por vaca por día, producción al pico de lactancia, días al pico de lactancia, duración de lactancia por vaca, producción total a 305 días y persistencia.

Para el análisis de datos se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial (3x2), debido a que se contó con tres ciclos productivos (1er, 2do y 3er parto) y dos sexos fetales (Macho y Hembra), resultando 6 observaciones con diferente número de repeticiones, también se aplicó el análisis de Varianza Multivariado para determinar la relación que existe entre la combinación de los sexos de las crías gestadas en las tres lactancias (MMM, MMH, MHH, MHM, HHH, HHM, HMM, HMH) con las respectivas variables productivas, y por tener efecto significativo entre observaciones se aplicó la prueba de medias de Tukey y la prueba de Hotelling para el análisis multivariado, con un nivel de confianza del 5%, siendo analizados mediante el programa SAS®.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Producción promedio por vaca por día

Según el análisis de varianza, no se obtuvo significancia estadística en las variables sexo fetal y producción promedio por vaca por día, ni en su interacción; por lo tanto, se puede establecer que los niveles de producción láctea no se encuentran influenciados directamente por el sexo de la cría que la vaca ha gestado.

Esto coincide con lo reportado por Hess *et al.* (2016) quienes determinaron que vacas Holstein que parieron terneras en su segundo y tercer parto no tuvieron significancia estadística, sin embargo, para el primer parto con ternera, se tuvieron los mayores rendimientos de leche .

No obstante, el análisis de varianza demuestra que si existe diferencia estadística significativa en la relación entre la paridad o número de lactancia con la producción promedio por vaca por día ya que el valor “p” fue menor a 0.05 (cuadro 1).

Cuadro 1: Análisis de varianza para producción láctea promedio (kg/d).

Sexo de la cría		Numero de lactancia			Significancia		
M	H	1	2	3	Sexo	Lactancia	S*L
23.05 <sup>a</sup>	22.49 <sup>a</sup>	21.14 <sup>c</sup>	22.93 <sup>b</sup>	24.24 <sup>a</sup>	0.1103	<0.0001	0.2705

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

El cuadro 2, muestra que a mayor número de partos la producción promedio diaria se incrementó. Las vacas que produjeron machos en su segunda lactancia, tuvieron un igual desempeño productivo que las vacas de tercera lactancia indistintamente al sexo de sus crías y el grupo de vacas en primera lactancia presentó la menor producción diaria (figura 1).

Cuadro 2: Producción láctea promedio diaria (kg) por lactancia y sexo fetal.

Lactancia	Sexo de la cría	Medias	Niveles
3	H	24.35	A
3	M	24.12	A B
2	M	23.35	A B C
2	H	22.51	B C
1	M	21.68	C D
1	H	20.61	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

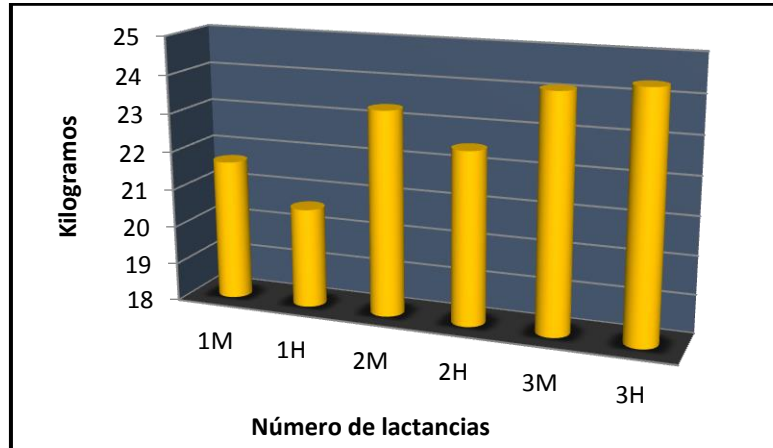


Figura 1: Producción promedio láctea diaria por lactancia y sexo fetal.

Tarazona y Vargas (1992), demostraron que la producción de leche, tiende a aumentar hasta los ocho años de edad de las vacas. El estado de la vaquilla en sus primeras dos lactancias determina este aumento de la producción, debiendo poseer un peso óptimo, buena salud y desarrollo de la ubre, así como adecuada alimentación.

Por otra parte, Meikle *et al.* (2004) realizó un estudio sobre la paridad y su efecto en la condición corporal comprobando que las vacas primíparas tienen una disminución más pronunciada en la condición corporal, mostrando un perfil metabólico más desequilibrado que el de las vacas multíparas y que, además, se recuperan del período de balance energético negativo con más dificultad.

Castellanos (2016), indicó que muchos factores influyen en la caída de producción de una primeriza, una de ellas es que el animal todavía se encuentra en proceso de crecimiento y tiene ciertos requerimientos que debe cumplir antes, por lo que su preocupación no es producir el lácteo, sino suplir sus necesidades fisiológicas, es decir, la hembra va a priorizar su crecimiento por encima de la producción, por lo que si no tiene los suficientes elementos y componentes dentro de su organismo, la cantidad de leche que está generando va a decaer.

### 3.2 Días al pico de lactancia

No se encontró significancia estadística entre la variable días al pico de lactancia y el sexo de la cría y en su interacción con el número de lactancia; no obstante, si se encontró significancia estadística ( $p<0.0001$ ) en la relación entre días al pico y el número de lactancia (cuadro 3).

Cuadro 3: Análisis de varianza para días al pico de lactancia

Sexo de la cría		Numero de lactancia			Significancia		
M	H	1	2	3	Sexo	Lactancia	S*L
81.52 <sup>a</sup>	80.64 <sup>a</sup>	72.86 <sup>a</sup>	72.96 <sup>b</sup>	97.42 <sup>b</sup>	0.9399	<0.0001	0.0844

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

Las medias del pico de lactancia mostraron que, a mayor número de lactancias, las vacas tardarán menos tiempo en llegar al pico de lactancia, ya que las medias de la lactancia 2 y 3 son las que poseen los valores más bajos (cuadro 4).

Cuadro 4: Relación entre días al pico de lactancia con el sexo fetal y la paridad.

Lactancia	Sexo de la cría	Medias (días)	Niveles
1.00	M	100	A
1.00	H	95	A B
3.00	H	77	B C
2.00	M	77	B C
2.00	H	69	C
3.00	M	68	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

Piedra *et al.* (2012), demostró que manteniendo un correcto manejo nutricional pre-parto, una condición corporal de 2.5 a 3.0 repercutirá a que el pico de lactancia se exprese entre los 30 a 50 días post-parto.

González (2018) menciona que la primera parte de la lactancia se caracteriza por el incremento en la producción hasta alcanzar un pico alrededor de la séptima semana post parto (49 días). Después del parto hay un aumento rápido de rendimiento de leche en las vacas debido a la mayor actividad del epitelio alveolar; que alcanza su máximo a las dos a seis semanas, luego disminuye gradualmente.

### 3.3 Producción al pico de lactancia

La producción al pico de lactancia no se vio influenciada por el sexo de la cría. No existiendo así mismo, significancia estadística en la interacción entre las variables sexo de la cría y número de lactancia (cuadro 5). Por el contrario, la relación entre la producción al pico de lactancia y el número de lactancia es estadísticamente significativa ya que el valor "p" es menor a 0.05.

Cuadro 5: Análisis de varianza para producción al pico de lactancia.

Sexo de la cría		Numero de lactancia			Significancia		
M	H	1	2	3	Sexo	Lactancia	S*L
29.55 <sup>a</sup>	29.25 <sup>a</sup>	25.95 <sup>c</sup>	29.96 <sup>b</sup>	32.30 <sup>a</sup>	0.4695	<0.0001	0.6793

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

A mayor número de partos la producción al pico de lactancia se incrementa independientemente al sexo de la cría producida (cuadro 6). Las vacas en tercera lactancia tuvieron un mayor desempeño productivo al pico de producción, que las de la segunda lactancia, el grupo en primera lactancia es el que menor rendimiento tuvo independientemente del sexo de la cría y es el que está más alejado al promedio general del resto de los grupos.



Cuadro 6: Producción láctea (kg/mes) al pico de lactancia para las 3 paridades y sexo fetal.

Lactancia	Sexo de la cría	Medias (kg)	Niveles
3	H	32.40	A
3	M	32.19	A B
2	M	30.23	B C
2	H	29.69	C
1	M	26.24	D
1	H	25.67	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según Gasque (2008) las vacas primerizas tienden a dar curvas más chatas, ya que el pico de lactación es 25% menor que el de las vacas adultas. Las vacas adultas, aunque alcanzan mayores picos, no muestran gran persistencia después de este.

Un estudio realizado en Canadá describe la asociación de la paridad con los cambios de comportamiento durante el período de transición (pre y pos-parto). Las vacas lecheras primíparas y multíparas sanas diferían en el comportamiento de alimentación, social y exploratorio en los comederos ya que las vacas primíparas tenían una tasa de alimentación más baja, ocasionando una menor producción láctea (Neave *et al.* 2017).

Las vacas de primer parto por ser una categoría que está en crecimiento, presentan requerimientos adicionales al resto del rodeo. Esto podría exacerbar el balance energético negativo (BEN) que se produce normalmente en el período de transición (tres semanas antes y tres después del parto), dejando menor cantidad de nutrientes para la producción de leche y/o la reproducción (Morales *et al.* 2016).

Varios factores pueden influir en la tasa de alimentación, incluida una mayor motivación para alimentarse y una mayor presión social en los comederos, además, las vacas multíparas con su mayor tamaño corporal (lo que resulta en un mayor peso corporal) y las demandas de lactancia requieren más alimento, lo que probablemente contribuye a una mayor tasa de alimentación (Nielsen, 1996).

Cañas *et al.* (2009) determinaron que a medida aumentan los partos, aumenta la producción inicial de leche y la producción al pico ya que entre los partos 1 y 2, se destaca el segundo por presentar altas producciones hasta llegar al pico de la curva de lactancia, pero, posteriormente presenta un descenso marcado en la producción equiparándose con hembras de primer parto, así mismo Vaccaro (1998), señala que vacas de primer parto tienen un 12% menos en producción de leche, comparada con la producción de hembras multíparas.

### 3.4 Duración de la lactancia

La duración de la lactancia se vio influenciada únicamente por el número de lactancia ( $p < 0.005$ ), y para las variables sexo de la cría y su interacción con el número de lactancia no se tuvo significancia estadística ya que el p valor fue mayor a 0.05 (cuadro 7).

Aunque en el presente estudio no hubo influencia del sexo de la cría sobre la duración de la lactancia, Hess *et al.* (2016) encontraron que hay un efecto entre la duración de la lactancia en donde el nacimiento fue una ternera, dando como resultado una lactancia entre 1.1 y 3.2 días más que si el ternero fuera macho.

Contrario a lo antes mencionado, Freitas *et al.* (2016) reportaron que la duración del período de lactancia no fue influenciada por el sexo del ternero ( $P = 0.9519$ ), igualmente, Hinde *et al.*

(2014), indicó que no hubo efecto significativo en la duración de la lactancia para terneros machos y hembras, ya sea en Holstein Friesians ( $p = 0,84$ ) o en Jerseys ( $p = 0,39$ ).

Cuadro 7: Análisis de varianza para duración de la lactancia

Sexo de la cría		Numero de lactancia			Significancia		
M	H	1	2	3	Sexo	Lactancia	S*L
398.44 <sup>a</sup>	380.57 <sup>a</sup>	375.07 <sup>b</sup>	382.66 <sup>b</sup>	410.79 <sup>a</sup>	0.0601	<0.0055	0.0560

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

La tercera lactancia con crías hembra es la que tuvo un mayor número de días en lactancia, por lo que a mayor número de partos el ciclo de lactancia se extiende. Tanto los animales de primera y segunda lactancia se comportaron de manera similar, teniendo diferencias de hasta 42 días (cuadro 8). El promedio de días de lactancia es de 390 días, valor muy alto si se toma en consideración que los días de lactación para vacunos productores de leche se estima alrededor de 305 días (Piedra *et al.* 2012).

Cuadro 8: Efecto del sexo de la cría y la paridad sobre la duración de la lactancia.

Lactancia	Sexo de la cría	Medias (días)	Niveles
3	H	418	A
3	M	404	A B
2	M	400	A B
1	M	392	A B
2	H	365	B
1	H	358	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

Carvajal *et al.* (2000) al analizar el efecto del número de parto en la duración de la lactancia encontró que la lactación más corta se obtuvo con el parto seis y la más larga con el parto cuatro con medias de 253.7 y 307.9 días de lactación, respectivamente.

Igualmente, Pérez *et al.* (2007) determinó que las vacas con 6 o más partos tuvieron las lactancias más cortas y produjeron menos leche a los 305 días. Esto muestra que a medida que, un animal tiene mayor número de lactancias, estas van aumentando su duración para luego ir decreciendo a partir de la sexta lactancia.

### 3.5 Producción a los 305 días

Se encontró efecto significativo entre la producción a 305 días y el número de lactancia, (cuadro 9). Es decir que a medida aumentó el número de lactancia mayor fue la producción láctea. Similar a las variables anteriormente mencionadas no hubo interacción entre la producción láctea y el sexo de la cría.

Sin embargo, hallazgos reportados por Hinde *et al.* (2014) reflejaron que las vacas de primera paridad que dieron a luz a una hija produjeron  $142 \pm 5,4$  kg más de leche durante el período de lactancia de 305 días que las que dieron a luz a un hijo ( $7,612$  vs.  $7,470 \pm 69$  kg,  $p < 0,001$ ); también observaron efectos similares, aunque ligeramente más pequeños, en las paridades 2-5.

De igual manera Beavers y Van Doormaal (2014) comprobaron que la producción de leche a 305 días fue más alta en cada lactancia luego de un parto que resultó en una cría hembra en

comparación con un macho. El rendimiento de la lactancia después del nacimiento de una ternera fue de 60-70 kg más altos para los dos primeros partos y poco más de 100 kg para los partos posteriores.

Cuadro 9: Análisis de varianza para producción a los 305 días.

Sexo de la cría		Numero de lactancia			Significancia		
M	H	1	2	3	Sexo	Lactancia	S*L
7017.17 <sup>a</sup>	6859.48 <sup>a</sup>	6435.32 <sup>c</sup>	6996.36 <sup>b</sup>	7383.30 <sup>a</sup>	0.1425	<0.0001	0.3022

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

Las vacas de segunda y tercera lactancia tuvieron un mayor rendimiento productivo a los 305 días con una media que oscila entre los 6874 a 7420 kilogramos (cuadro 10). Siendo el grupo en primera lactancia el que produjo menor cantidad de leche indistintamente del sexo de la cría (figura 2).

Cuadro 10: Producción láctea acumulada (kg) a los 305 días para lactancia y sexo fetal.

Lactancia	Sexo de la cría	Medias (kg)	Niveles
3	H	7420.60	A
3	M	7345.99	A B
2	M	7118.34	A B
2	H	6874.38	B C
1	M	6587.17	C D
1	H	6283.47	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

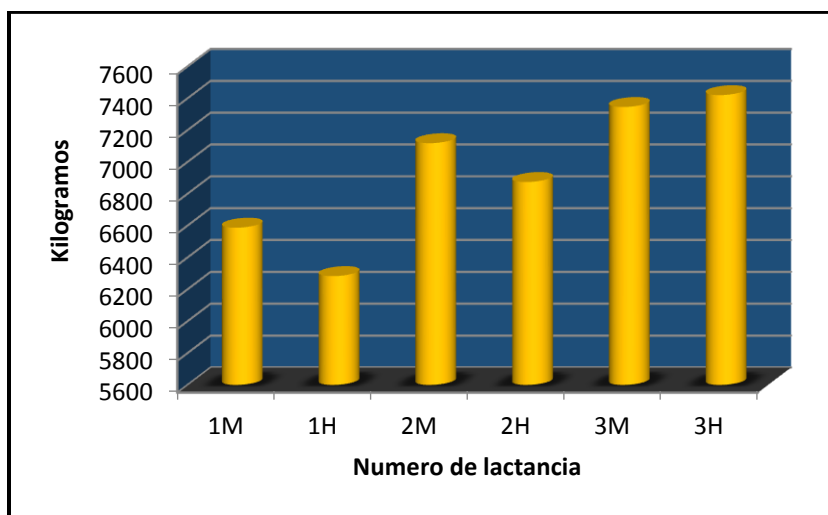


Figura 2: Producción acumulada a los 305 días por lactancia y sexo fetal.

Pereira (2010) reportó que la producción acumulada de leche, corregida a 305 días de lactancia resultó afectada por la paridad, ya que las vacas de tercera lactancia produjeron más leche que las de segunda lactancia. El efecto de la paridad se observó en la producción de leche a 305 días, presentando los animales de tercera lactancia mayores producciones.

Velázquez y Hernández (2008) evaluaron la eficiencia productiva y reproductiva de vaquillas Holstein, la producción total de leche se incrementó al pasar de la 1ra (7897.68 kg) a la

segunda lactancia (8463.82 kg), siendo altamente significativo. Un factor reproductivo que interviene en la producción láctea son los días abiertos, por que a mayor días abiertos se obtuvo una mayor la producción por lactancia, pero fue menor el promedio de leche por vaca por día; a menos días abiertos menos es la producción por lactancia y mayor el promedio de leche por día.

Un estudio realizado por Perea *et al.* (2008) demostró que la causa principal de la baja eficiencia productiva en las vacas primíparas se debe a que éstas paren con menor peso que las vacas adultas debido a que su organismo está sometido a diversas exigencias metabólicas, ya que estas hembras necesitan mayor cantidad de alimento para cubrir sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de leche, los requerimientos de muchos nutrientes se duplican o triplican de un momento a otro y esos requerimientos también variaran de acuerdo al potencial genético del animal y a la fase que se encuentre dentro de la curva de lactancia, principalmente durante los primeros meses de lactancia, estas hembras experimentan un balance energético negativo y disminución de la condición corporal.

### 3.6 Persistencia

La persistencia se vio influenciada por el número de lactancias ya que el “p” valor fue menor a 0.05. No se encontró diferencia significativa con las variables sexo de la cría y la interacción número de lactancia y sexo de la cría (cuadro 11).

Cuadro 11: Análisis de varianza para la persistencia.

Sexo de la cría		Numero de lactancia			Significancia		
M	H	1	2	3	Sexo	Lactancia	S*L
91.91 <sup>a</sup>	91.85 <sup>a</sup>	93.59 <sup>a</sup>	90.91 <sup>b</sup>	91.15 <sup>b</sup>	0.8276	<0.0001	0.1052

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Caso contrario a las variables anteriormente analizadas, el grupo de vacas en primera lactancia son las que mayor persistencia mostraron. El grupo de segunda y tercera lactancia se comportaron similares entre ellas, pero con menor habilidad de mantener la producción en el tiempo (cuadro 12 y figura 3).

Cuadro 12: Persistencia de la producción láctea (%) en función de la lactancia y sexo fetal.

Lactancia	Sexo de la cría	Medias (%)	Niveles
1	M	93.65	A
1	H	93.53	A B
3	H	91.50	B
2	M	91.30	B
3	M	90.79	B
2	H	90.52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p>0.05)

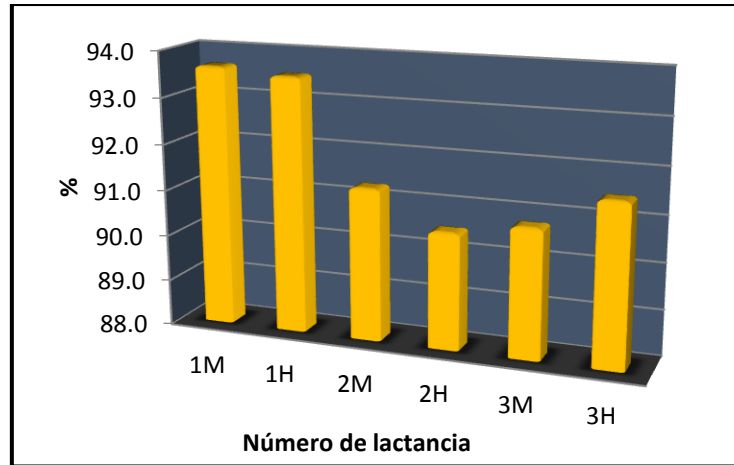


Figura 3: Persistencia de la producción láctea por lactancia y sexo fetal.

Las observaciones del presente estudio, se asemejan a los resultados obtenidos en una investigación realizada por Osorio y Segura (2005) quienes obtuvieron una mayor persistencia en vacas de primer parto (78,7%) y una menor persistencia para el conjunto de vacas de segundo, tercer y cuarto parto (76,8%); esto indica que, las vacas que iniciaron con bajas producciones (primíparas) tuvieron pendientes positivas más pronunciadas que aquéllas que iniciaron con niveles mayores (multíparas) de producción. Un factor importante que influye en la persistencia es la condición nutricional de los animales, por lo que si se tiene un adecuado manejo de la alimentación se logrará que la curva de lactancia sea mayor.

Bretschneider *et al.* (2015) mencionaron que, para conocer el impacto en la forma de la curva de lactancia sobre la producción total de leche, se modelizaron dos curvas de producción para una vaca lechera que estuvo expuesta a dos manejos nutricionales distintos a partir del parto, en este sentido, el ejemplo representa la importancia de la división del rodeo, según sus requerimientos nutricionales, para la asignación eficiente del balanceado. Para un escenario, la suplementación se basó en los requerimientos promedio del rodeo y, consecuentemente, todas las vacas recibieron diariamente la misma dosis de balanceado (menor persistencia); para el otro escenario, la suplementación se basa en los requerimientos individuales y, por lo tanto, cada vaca recibe diariamente una dosis definida de balanceado según sus necesidades nutricionales (mayor persistencia).

El mayor porcentaje de persistencia en vacas primerizas podría deberse a que existe una alta correlación entre los días abiertos y la producción de leche por lactancia, estas tienden a ser más persistentes porque poseen una mayor duración en el pico de producción comparado a los animales adultos y se ven menos afectadas por los días abiertos (Estrada y Olivera 1998).

### 3.7 Análisis de varianza multivariado

El análisis de la varianza, mostró que en alguno de los grupos existe diferencia estadística significativa ( $p=0.0007$ ). Al realizar la Prueba de Hotelling (cuadro 13), para identificar que grupo muestra diferencias estadísticas se obtuvo que los grupos MMM, HMM, HHH y MHH, (AB) poseen medias similares; los grupos MMH, HMH y MHM, (B) se comportan similarmente entre ellos, pero tienen medias diferentes a los grupos con los valores (AB).

La combinación HHM es el único grupo que se comportó de manera significativa que el resto, lo que indica que si hay una interacción entre el sexo de las crías producidas en las 3

lactancias y las variables productivas; para la producción promedio diaria, producción al pico de lactancia y producción a los 305 días se obtuvieron promedios bajos con respecto a las demás combinaciones (figura 4).

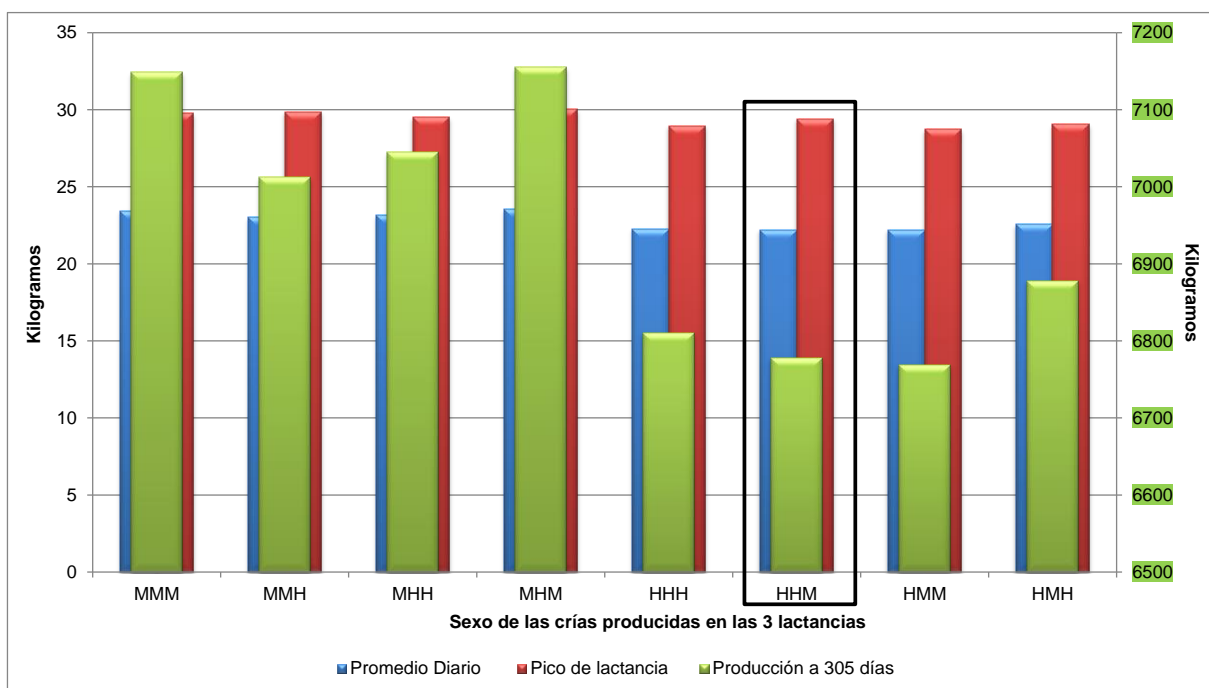


Figura 4: Producción láctea para los grupos de las 3 lactancias según sexo fetal.

En el caso de los días al pico de producción es el que tuvo el valor más bajo siendo esto bueno ya que alcanzó el pico de lactancia en un periodo más corto, sin embargo, también fue el que tuvo la menor duración de la lactancia y la menor persistencia.

Cuadro 13: Medias de variables productivas según sexo fetal en las 3 lactancias.

GRUPO	PPVD (kg)	DAP	PAPL (kg)	DLV	PT (kg)	P (%)	N	Valores	
MMM	23.45	83	29.77	394	7149.05	92.18	66	A	B
HMM	22.22	77	28.74	403	6769.14	92.07	87	A	B
HHH	22.28	82	28.98	391	6810.70	92.20	60	A	B
MHH	23.14	81	29.54	378	7045.14	91.92	57	A	B
<b>HHM</b>	<b>22.21</b>	<b>75</b>	<b>29.43</b>	<b>345</b>	<b>6778.35</b>	<b>90.74</b>	<b>75</b>	<b>A</b>	
MMH	23.04	84	29.89	412	7012.65	91.52	78		B
HMH	22.58	90	29.07	390	6878.35	92.37	84		B
MHM	23.54	75	30.04	402	7155.57	92.20	63		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Hinde *et al.* (2014) determinaron que el sexo fetal en la primera paridad tuvo efectos persistentes en la producción de leche durante la segunda lactancia. Las vacas que produjeron un macho en su primera paridad tuvieron menor producción de leche en su siguiente lactancia, el mismo efecto mostraron si también gestaron un macho en la segunda lactancia. Sin embargo, las vacas que en su primer parto tuvieron una cría hembra produjo un aumento de leche significativo en su posterior lactancia ( $P < 0.001$ ).

Barreto y Pardo (2016) encontraron que la mayor producción se presentó en las vacas cuyas crías en los primeros dos partos fueron hembras, seguida por las vacas que tuvieron crías hembra y macho en el primer y segundo parto respectivamente.

Sin embargo, Graesboll *et al.* (2015), mostraron que las vacas producían mayores volúmenes de leche si tenían un ternero en comparación con una ternera. Encontraron una producción de leche significativamente mayor de 0.28% en el primer período de lactancia para las vacas que dan a luz a un ternero. Esta diferencia fue aún mayor cuando las vacas parieron a otro ternero, por lo que tener dos terneros dio lugar a una diferencia de 0.52% en la producción de leche.

Aunque en el presente estudio no hubo significancia estadística para las combinaciones donde nacieron machos en la primera lactancia (MMM, MMH, MHM, MHH) con el desempeño productivo, si se evidencia una mayor producción láctea, siendo más evidente la producción acumulada a los 305 días teniendo como promedio (7090.60 kg) comparado a los grupos donde en la primera lactancia se produjeron crías hembra (6809.135 kg) teniendo así un comportamiento similar con lo reportado por Graesboll.

#### **4. CONCLUSIONES**

Al comparar lactancias individuales no se encontró influencia alguna del sexo fetal de las crías en el desempeño productivo de los animales estudiados, tanto para las vacas primíparas como múltiparas.

Al evaluar combinaciones de animales que en sus tres lactancias parieron crías hembra, hembra y macho (HHM), se encontró que los parámetros productivos si se vieron influenciados por el sexo de la cría gestada pero de manera negativa ya que sus rendimientos productivos descendieron.

Todos los parámetros productivos se vieron influenciados por el número de lactancias, es decir, que las vacas múltiparas tienen un desempeño productivo mayor que las primerizas.

Las vacas múltiparas lograron llegar al pico de lactancia en un periodo de tiempo más corto, sin embargo, no lograron mantener una producción similar al final de la lactancia, teniendo menor persistencia que las vacas primíparas.

#### **5. RECOMENDACIONES**

Promover la importancia de llevar registros productivos y reproductivos de manera ordenada y detallada ya que éstos son una herramienta fundamental para que el ganadero pueda evaluar la eficiencia reproductiva de sus animales, identificando los factores que afectan la producción, para determinar sus efectos y así desarrollar estrategias de mejora para una mayor rentabilidad de su unidad productiva.

Se recomienda a la ganadería en estudio que cuando se opte por utilizar semen sexado en lugar de semen convencional, que su principal propósito sea incrementar de manera considerable la proporción en el nacimiento de hembras para reemplazo y no favorecer la producción de leche esperada.

Tomar en cuenta que en la producción láctea se ve afectada por diversos factores, de los cuales en el presente estudio se midieron únicamente dos, por lo que se hace necesario realizar más investigaciones donde se mida el conjunto de factores (condición corporal al

parto, mastitis, época de parición, peso de la vaca, entre otros) que más están relacionados entre sí y que afectan en mayor medida la producción.

Procurar que en la ganadería se identifiquen las principales causas de descarte de las vacas de primer parto, para así tener una mayor población de animales de segundo y tercer parto, lo cual hará que la producción láctea se incremente.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

**Almeida Castro, AP. 2012.** Producción bovinos de leche (en línea) Tandil, Argentina. Consultado 16 set. 2017. Disponible en <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/IntroduccionProduccionAgropecuaria/images/Documentos/2012/Produccion.pdf>

**Barreto Arciniegas, CD; Pardo Barón, DA. 2016.** Estudio retrospectivo de la influencia del sexo del feto en el volumen de producción de vacas lecheras de la raza Holstein en el municipio de San Pedro De Los Milagros, Antioquia, Colombia (en línea). 62 p. Consultado 15 oct. 2017. Disponible en [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18212/14081113\\_2015.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18212/14081113_2015.pdf?sequence=1)

**Beavers, L; Van Doormaal, B. 2014.** Is Sex-Biased Milk Production a Real Thing? (en línea). Canada, Canadian Dairy Network. Consultado 20 set. 2017. Disponible en <http://www.cdn.ca/document.php?id=348>

**Bretchneider, G; Salado, E; Cuatrín, A; Arias, D. 2015.** Lactancia: Pico y Persistencia ¿Por qué cuidarlos? (en línea). INTA. Santa Fe. Argentina. Consultado 10 set. 2017 Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_lactancia\\_pico\\_y\\_persistencia\\_febrero\\_2015.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf)

**Caballa León, RR. 2012.** Producción de ganado vacuno lechero (en línea). Perú. Consultado 20 ago. 2017. Disponible en <http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/05/018-e-ganado.pdf>

**Cañas, JJ; Restrepo, LF; Ochoa, J; Echeverri, A; Cerón Muñoz, M. 2009.** Estimación de las curvas de lactancia en ganado Holstein y BON x Holstein en trópico alto Colombiano. Revista Lasallista de Investigación, 6(1):35-42.

**Carvajal Hernández, M; Valencia Heredia, ER; Segura Correa, JC. 2000.** Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. Revista Biomed. 13(1):25-31.

**Castro Ramírez, A. 2002.** Ganadería de leche enfoque empresarial. San José, Costa Rica; EUNED. 1 ed. 289 p. ISBN 9968-31-244-4

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2017.** Ganado Vacuno (en línea). Consultado 20 set. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/productiondairy-animals/productiondairy-animalscattle/es/>

**Freitas, AP; da Gama, MPM; dos Santos, GFF; Mendonça, GG; Pereira, MA; Vercesi Filho, AE; de Paz, CCP; Zadra, LEF. 2016.** Influência do sexo do bezerro no desempenho produtivo de vacas leiteiras (en línea). Londrina, Brasil. 37(4):2549-



2556. Consultado 13 abr. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/4457/445746893025.pdf>

**Gasque, R. 2008.** Reproducción Bovina. México. 1 ed. p. 391-413.

**González K. 2018.** La ubre o glándula mamaria de la vaca. Argentina. Revista Veterinaria Argentina.

**Graesboll, K; Kirkeby, C; Nielsen, SS; Engbo LC. 2015.** Danish Holsteins Favor Bull Offspring: Biased Milk Production as a Function of Fetal Sex, and Calving Difficulty (en línea). Denmark. Consultado 25 mar. 2019 Disponible en <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0124051>

**Hinde K; Carpenter AJ; Clay JS; Bradford BJ, 2014.** Holsteins Favor Heifers, Not Bulls: Biased Milk Production Programmed during Pregnancy as a Function of Fetal Sex (en línea). Estados Unidos de América. PLOS ONE 9(2): e86169. Consultado 15 ago. 2017. Disponible en [doi:10.1371/journal.pone.0086169](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086169)

**Hess, MK; Hess, AS; Garrik, DJ. 2016.** The effect of calf gender on milk production in seasonal calving cows and its impact on genetic evaluations (en línea). New Zealand. Cameron, EZ (ed.). Consultado 5 ene. 2019. Disponible en <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0151236>

**Lemus Ramírez, V; Guevara Escobar, A; García Muñiz, JG. 2008.** Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. México. Revista Agrociencia 42(7).

**Meikle, A; Kulcsar, M; Chilliard, Y; Febel, H; Delavaud, C; Cavestany, D; Chilbroste, P. 2004.** Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow (en línea). Paysandú, Uruguay. Consultado 15 ene. 2019 Disponible en <https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/127/6/1270727.xml>

**Morales, T; Mendoza, A; Pla, M; Ferreira, L; Fariña, S. 2016** ¿las vacas de primer parto tienen anestro más largo? (en línea). INIA. 46. Consultado: 12 sep. 2019. Disponible en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6129/1/Revista-INIA-Uruguay-n.-46.-p.-6-8.-2016.pdf>

**Neave, HW; Lomb J; von Keyserlingk, MAG; Behnam-Shabahang A; Weary, DM. 2017.** Parity differences in the behavior of transition dairy cows. Canada. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10987>

**Nielsen, BL; Lawrence, AB; Whittemore CT. 1996.** Feeding behaviour of growing pigs using single or multi-space feeders. Appl. Anim. Behav. Sci., 47 (1996), pp. 235-246

**Osorio Arce, MM; Segura Correa, JC. 2005.** Factores que afectan la curva de lactancia de vacas *Bos taurus* x *Bos indicus* en un sistema de doble propósito en el trópico húmedo de Tabasco, México. Técnica Pecuaria, 43(1):127-137.

**Perea Ganchou, F; Palomares Naveda, R; De Ondiz, A; Hernández Fonseca, H; Díaz, D; González, R; Portillo, G; Soto Bellozo, E. 2008.** Factores que afectan la respuesta reproductiva de vacas mestizas en anestro tratadas con un progestágeno intravaginal o con destete temporal por 120 horas (en línea). Trujillo, Venezuela. Asociación

Latinoamericana de Producción Animal 17(1):43-54. Consultado 15 ene. 2019. Disponible en <http://www.bioline.org.br/pdf?la09007>

**Pereira, I; Laborde, D; Carriquiry, M; López Villalobos, N; Meikle, A. 2010.** Productive and reproductive performance of Uruguayan Holstein and Uruguayan Holstein x New Zealand Holstein Friesian cows in a predominantly pasture-based System (en línea). Uruguay. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 70:306-310. Consultado 15 de ene. 2019 Disponible en <http://www.spluy.com/documentos/articulos/biotipo/5.pdf>

**Pérez, LP; Anrique, RG; González, HV. 2007.** Factores no genéticos que afectan la producción y composición de la leche en un rebaño de pariciones biestacionales en la décima región de Los Lagos, Chile (en línea). Agricultura Técnica, 67(1):39-48. Consultado 17 de abr. 2019 Disponible en [http://www.chileanjar.cl/files/V6711A05\\_es.pdf](http://www.chileanjar.cl/files/V6711A05_es.pdf)

**Piccardi, MB. 2014.** Indicadores de eficiencia productiva y reproductiva en rodeos lecheros (en línea). Córdoba, Argentina. Tesis. 62 p. Consultado 09 ago. 2017. Disponible en <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1517/Piccardi%20%20Indicadores%20TESIS,%20M.%20Piccardi..pdf?sequence=2>

**Piedra Flores, J; Tapia Acosta, EA; López Salvo, NL. 2012.** Determinación del comportamiento de la curva de lactancia y producción lechera de ganado Holstein y Brown Swiss en el valle de Cajamarca – Perú (en línea). Perú. Infolactea. Consultado 15 abr. 2019. Disponible en [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/03/Determinacion\\_curva\\_tapia.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/03/Determinacion_curva_tapia.pdf)

**Saavedra, MJ. 2014.** Sector lácteo busca reconvertirse (en línea). El Economista. El Salvador. Consultado 18 nov. 2017 Disponible en <http://www.economista.net/2014/08/18/es-sector-lacteo-busca-reconvertirse>

**Tarazona Loaiza, G; Vargas Cifuentes, HF. 1992.** Lactoinducción hormonal en novillas y vacas infértiles en el piedemonte llanero (en línea). Villavicencio, Colombia. ZOE Tecno-Campo. Consultado 1 set. 2017. Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/lactoinduccion/lactoinduccion3.htm>

**Vaccaro, R; D'enjoy G; Sabaté C. 1999.** Curvas de lactancia de vacas Carora y cruzadas Holstein Friesian x Brahman (en línea). Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias 40(1):37-44. Consultado 8 mar. 2019. Disponible en <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-de-la-facultad-de-ciencias-veterinarias-universidad-central-de-venezuela/articulo/curvas-de-lactancia-de-vacas-carora-y-cruzadas-holstein-friesian-x-brahman>

**Velázquez Martínez, M; Hernández Salgado JR. 2008.** Evaluación de la eficiencia productiva y reproductiva de vaquillas Holstein friesian importadas a la Comarca Lagunera (en línea). México. Revista Chapingo, Serie Zonas Áridas, 7(1):91-105 Consultado 15 ene. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455545066012>