

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Efecto del sexo de la cría, sobre la frecuencia de partos distócicos y la producción de leche en vaquillas Holstein Friesian en la Comarca Lagunera.

Por:

**FERNANDO VALLES FIERRO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Efecto del sexo de la cría, sobre la frecuencia de partos distócicos y la producción de leche en vaquillas Holstein Friesian en la Comarca Lagunera.

Por:

**FERNANDO VALLES FIERRO**

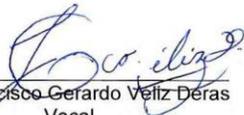
TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

  
Dr. Carlos Leyva Orasma  
Presidente

Aprobada por:

  
Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras  
Vocal

  
Dr. Juan Luis Morales Cruz  
Vocal

  
Dr. Oscar Ángel García  
Vocal Suplente

MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Efecto del sexo de la cría, sobre la frecuencia de partos distócicos y la producción de leche en vaquillas Holstein Friesian en la Comarca Lagunera.

Por:

**FERNANDO VALLES FIERRO**

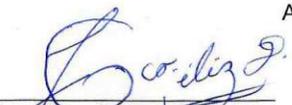
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Carlos Leyva Orasma  
Asesor Principal

  
Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras  
Co-asesor

  
Dr. Juan Luis Morales Cruz  
Co-asesor

  
MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Agosto 2019



## AGRADECIMIENTOS

**A Dios**, por guiar mis pasos día a día, por darme salud para alcanza la gran meta que un día me propuse.

**A mis padres**, G. J. Fernando Valles Espinoza y Yamel I. Fierro Soto por brindarme su amor, su cariño, su apoyo incondicional en todo momento, por darme la educación, por guiar mis pasos, por alentarme siempre y su disponibilidad para mi persona, Gracias a ellos y a Dios por darme la gran oportunidad de terminar mis estudios universitarios y convertirme en profesionista.

**A mi esposa**, por esta siempre a mi lado, alentándome, brindando su apoyo y amor hacia mí, por cuidar de nuestra familia día a día, por darme consejos, por los regaños y por toda la confianza puesta en mí.

**A mi alma mater**, por permitir ser parte de ella y formarme como profesionista en cada una de sus aulas.

**A los Dres.** Carlos Leyva Orasma y Juan Luis Morales Cruz, por la confianza, por la gran amistad, los conocimientos transmitidos y sobre todo el gran apoyo que me brindaron para realizar mi tesis, mil gracias también al MC. Hugo Z. Guerrero Gallego y al Dr. Oscar A. García por su amistad, por los conocimientos brindados y por el apoyo en todo momento.

## DEDICATORIAS

**A Dios**, por guiar mis pasos, prestarme salud para salir adelante y conseguir este logro.

**A mis padres**, G.J. Fernando Valles Espinoza y Yamel I. Fierro Soto, por el gran apoyo, por toda la confianza, por el gran esfuerzo y sacrificio que hacen día a día para salir adelante, por las motivaciones que me brindaron, por sus consejos, gracias a eso me convierto en un profesionalista, gracias a Dios por ser mis padres.

**A mi esposa e hijas**, todo el esfuerzo es por ustedes mi pequeña gran familia, gracias por estar a mi lado en todo momento, por el gran apoyo y todo el amor que me dan, gracias.

**A mis asesores**, gracias por todo el tiempo que dedicaron para que mi trabajo cumpliera con todas las expectativas, gracias por todo el apoyo, los conocimientos transmitidos y sobre todo la gran amistad que me brindaron.

## RESUMEN

Una de las principales actividades económicas a nivel mundial y particularmente en México es la producción láctea de bovinos. Debido a la importante demanda de leche y sus derivados a nivel mundial, la industria lechera requiere cada vez mayor competitividad por lo que es necesario que tanto el número de animales como el volumen de producción en los hatos de ganadería especializada se mejore genéticamente de manera significativa para así beneficiar en mayor parte a los productores lecheros pero también a la economía nacional en general. En el ámbito reproductivo y productivo, con el fin de determinar si existe o no una relación significativa entre el efecto del sexo de la cría en la presentación de distocias y sobre la producción láctea, se realizó el presente estudio retrospectivo mediante la revisión de registros de producción y partos de 940 vaquillas, de un establo de la Comarca Lagunera, teniendo como variables el tipo de parto, el pico de producción y la producción láctea a 305 días, todas en relación al sexo de la cría. Teniendo como resultado que la presentación de distocias es más alta cuando el sexo de la cría es macho, también cuando el sexo de la cría es hembra y presentan parto normal la producción láctea a 305 días aumenta 1822.16 kg que cuando presentan distocia, y en el caso de los machos la diferencia es de 268.52 kg cuando presentan parto normal, y en el caso del pico de lactancia la diferencia en el promedio es de 4.38 kg cuando una vaquilla pare hembra con parto normal contra las que presentan distocia, y las que paren macho con parto normal aumenta 3.68 kg contra las que presenta distocia. Utilizar la biotecnología del semen sexado en los hatos es de mayor beneficio, con ello se aumenta la producción de hembras y por lo tanto la producción láctea. De acuerdo a estos resultados se establece que en la Comarca Lagunera, las vaquillas Holstein Friesian que paren hembras tienen menos tendencia a presentar partos distócicos en relación a las que paren macho. También se estableció que las vaquillas que paren hembra de forma normal, tienen un pico de producción más alto en relación a las que presentan distocia. De igual forma las que paren macho con parto normal tienen un pico de lactación mayor a las que presenta distocia. En la producción láctea a 305 días se logró obtener una diferencia más marcada en comparación a las otras variables, se obtuvo que si una vaquilla pare hembra con un parto normal el promedio de producción

a 305 días es mayor a la que presenta distocia de igual forma las que paren macho con parto normal el promedio es mayor que las que presentan distocia.

Palabras claves: Sexo de la cría, Distocias, Producción láctea, Efecto del sexo.

## INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIAS.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Causas generales de distocias.....	2
2.2 Causas básicas de distocia.....	4
2.2.1 Hereditarias o genéticas.....	4
2.2.2 Nutricionales y de manejo.....	5
2.2.3 Infecciosas.....	5
2.3 Causas mediatas de distocia.....	6
2.3.1 Origen materno.....	6
2.3.2 Origen fetal.....	16
2.4 Impacto del sexo de la cría sobre la presentación de distocias.....	33
2.5 Impacto del sexo de la cría sobre la producción láctea.....	35
HIPOTESIS.....	38
OBJETIVO.....	38
III. MATERIALES Y METODOS.....	39
3.1 Localización del sito de estudio.....	39
3.2 Animales experimentales.....	40
3.2.1 Sistema de Manejo.....	40
3.2.2 Alimentación.....	41
3.3 Variables a evaluar.....	41
3.3.1 Dificultad de parto.....	41
3.3.2 Pico de lactancia.....	41
3.3.3 Producción a los 305 días.....	42
3.4 Análisis estadístico.....	42
IV RESULTADOS.....	43

V DISCUSION.....	46
VI CONCLUSIONES.....	49
VII RECOMENDACIONES .....	50
VII LITERATURA CITADA.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión lateral izquierda de la cabeza. Fuente (Rutter, 2012). .....	19
Figura 2. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión esternal de la cabeza. Fuente (Rutter, 2012). .....	19
Figura 3. Actitud flexión dorsal de la cabeza. Fuente (Rutter, 2012). .....	20
Figura 4. Presentación anterior posición dorsal, actitud flexión izquierda del carpo. Fuente (Rutter, 2012). .....	20
Figura 5. Presentación anterior posición dorsal, actitud flexión bilateral de los carpos. Fuente (Rutter, 2012). .....	21
Figura 6. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión izquierda escpulo-humeral. Fuente (Rutter, 2012). .....	21
Figura 7. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión bilateral del codo. Fuente (Rutter, 2012). .....	22
Figura 8. Presentación posterior, posición dorsal, actitud flexión derecha del tarso. Fuente (Rutter, 2012). .....	22
Figura 9. Presentación posterior, posición dorsal, actitud flexión bilateral del tarso. Fuente (Rutter, 2012). .....	23
Figura 10. Presentación posterior, posición dorsal, actitud flexión derecha coxofemoral. Fuente (Rutter, 2012). .....	23
Figura 11. Presentación posterior, posición lateral, actitud flexión del tarso. Fuente (Rutter, 2012). .....	24
Figura 12. Presentación anterior, posición ventral, actitud extendida. Fuente (Rutter, 2012). .....	24
Figura 13. Presentación posterior, posición ventral, actitud extendida. Fuente (Rutter, 2012). .....	25
Figura 14. Presentación transversa dorsal. Fuente (Rutter, 2012) .....	25
Figura 15. Presentación transversa abdominal. Fuente (Rutter, 2012). .....	26
Figura 16. Presentación transversal de dorso. Fuente 1: fcv.unl.edu.ar .....	26
Figura 17. Presentación vertical de dorso. Fuente 1: fcv.unl.edu.ar .....	27
Figura 18. Presentación transversal de abdomen. Fuente 1: fcv.unl.edu.ar .....	27
Figura 19. Hidrocefalia en terneros. Fuente <a href="https://www.veterinariosasociados.es/post/inmunosupresion-terneras/4/">https://www.veterinariosasociados.es/post/inmunosupresion-terneras/4/</a> .....	32
Figura 20. Schistosoma reflexum. Fuente (Rutter, 2012). .....	32
Figura 21. Malformación Fetal, dicefalo. ....	33
Figura 22. Producción láctea influenciada por el sexo de la cría y del feto gestante. Fuente: (Hinde et al., 2014). .....	37

Figura 23. Localización de la Comarca Lagunera. Mapa del México. Fuente 3:  
<http://www.comarcalagunera.com/portal/laguna/comarca.php> ..... 39

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Grupos con los que se trabajó en este análisis. ....	40
Cuadro 2. Características de tipo de parto de ambos grupos. ....	43
Cuadro 3. Diferencia en promedios entre grupo 1 y 2 en relación al tipo de parto y pico de lactancia. ....	43
Cuadro 4. Agrupación de niveles de producción a 305 días de ambos grupos. ....	44
Cuadro 5. Comparación del promedio de producción a 305 días en relación al tipo de parto. ....	45

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria lechera, ha estado trabajando para obtener altos índices de producción, lo cual se ha logrado en base a la combinación y optimización de mejor manejo, nutrición eficiente y a la intensa selección genética (Córdova *et al.*, 2005). La eficiencia reproductiva es una medida del logro biológico neto de toda la actividad reproductiva, que representa el efecto integrado de todos los factores involucrados, celo, ovulación, fertilización, gestación y parto (Cavestany, 2005).

En relación con esto la intensificación de la explotación ganadera implica la necesidad de otorgarle al parto una creciente importancia, debiendo considerarse que esta etapa marca el inicio de un nuevo ciclo productivo y reproductivo (Ebert, 1990). El momento del parto se considera determinante para la futura lactación dependiendo si es distócico o eutócico y dependiendo también si el producto es macho o hembra, pudiendo relacionarse esto como un factor que pueda aumentar la presentación de distocias lo cual podría afectar el comportamiento reproductivo y productivo de la hembra (Rutherford, 2013).

En algunos estudios se ha relacionado el tipo de parto con la producción futura de la madre y se sabe que existen factores en el sexo de la cría que pueden influenciar a nivel biológico el comportamiento productivo de la lactación que inicia (Hinde *et al.*, 2014).

En la Comarca Lagunera no se ha cuantificado el impacto que tiene el sexo de la cría sobre el tipo de parto y la producción de leche, por eso en este estudio se tiene como objetivo, evaluar el efecto del sexo de la cría en la frecuencia de distocias y en la producción láctea en vaquillas Holstein Friesian.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Causas generales de distocias.

La dificultad de parto, también conocida como distocia, es un problema de singular importancia en el ganado, por ser la mayor causa de mortandad perinatal, resultando además, costosa en término de horas hombre, medicación y obtención de terneros débiles y con bajo peso al destete (Fioretti, 2010).

La distocia se define como la dificultad de parir, que se evidencia a través de la prolongación de la fase de expulsión normalmente la fase de expulsión del feto puede durar de 30 minutos a 4 horas (Noakes *et al.*, 2001) si este tiempo se prolonga se habla de distocia, la cual puede llegar a requerir asistencia (Mee, 2004). Se produce distocia cuando existen fallas en uno o más de los tres componentes principales del parto: las fuerzas expulsivas, la adecuación del canal de parto, y el tamaño y la posición fetal (Noakes *et al.*, 2001).

De acuerdo con Gualpa (2012), las causas más comunes en la presentación de distocias son:

- Estática fetal, presentación, actitud y comportamiento anormal.
- Talla del feto: tamaño anormal del feto.
- Dilatación insuficiente o negativa de la cervix y del canal blando por falla hormonal. Inercia uterina.
- Ausencia o disminución de la frecuencia, intensidad y duración de las contracciones de prensa abdominal y del útero.

- Lubricación: falla en la lubricación del canal de parto por pérdida de líquidos.
- Anormalidades: malformaciones genéticas en el feto, edad fetal, sexo.
- Partos gemelares.
- Enfermedades en la parturienta que tenga como efecto principal o colateral al parto: prolapso vaginal, hidropesía de las membranas fetales, torsión uterina, fracturas, problemas podales, mastitis, etcétera.
- Estrés: influencia ambiental o de manejo que pueden producir esta condición en la parturienta.
- Mala posición de la vaca durante la expulsión.

Según Mee (2008) las distocias también se pueden clasificar en:

- Causas directas: desproporción feto-pelvis materna, posición fetal anormal, inercia uterina, estenosis cervical o vulvar y torsión uterina.
- Causas intermedias: duración de la gestación, tamaño fetal aumentado, tamaño de canal de parto reducido, hipocalcemia, hipomagnesemia, factores estresantes durante el parto.
- Causas indirectas: sexo fetal, mellizos, anormalidades fetales, raza del padre y de la madre, número de partos, historial de distocias, edad, estación del año, nutrición, enfermedades, tamaño del rebaño y otras interacciones.

Por lo regular, la principal causa de distocia en primíparas es la desproporción feto-pelvis materna, seguida por la posición anormal del feto y la estenosis vulvar. En

cambio en multíparas la causa más común es la posición anormal del feto, seguida por la desproporción feto-pelvis materna, mellizos, inercia uterina, torsión uterina y estenosis cervical (Cordova *et al.*, 2005; Mee, 2008).

## 2.2 Causas básicas de distocia

Guallpa (2012) menciona que las causas mediatas de la distocia se pueden prevenir o eliminar, siendo estas las siguientes:

### 2.2.1 Hereditarias o genéticas

Factores hereditarios pueden afectar a la madre directamente o al producto y provocar un parto distócico. Dentro de las causas hereditarias que afectan a la madre se menciona la hernia inguinal de la parturienta que, cuando se presenta, evita que la madre ejerza una buena presión abdominal al momento del parto, produciéndose con esto no sólo la falta de dilatación del cérvix sino también la falla en la expulsión del producto (Gasque, 2008).

El doble cérvix, la hipoplasia de la vagina y la vulva son también causas mediatas de distocia, es decir, cuando la hembra presenta alguno de estos problemas se piensa con gran certeza que tendrá problemas al parto, por la obstrucción que estas condiciones representan según Ruiz (2014).

Otro grupo de causas son producidas por genes recesivos de la madre o del padre y que producen alteraciones en el producto como son la hidropesía y la

hidrocefalia. En cualquiera de estas condiciones, la expulsión del producto se ve impedida por el gran volumen que representan, tanto las membranas fetales como la cabeza del feto (Gasque, 2008).

### 2.2.2 Nutricionales y de manejo.

Estas causas afectan a la madre principalmente, y ambas están relacionadas, debido a que una deficiente nutrición refleja un mal manejo (Gasque, 2008). De acuerdo con Lombard *et al*, (2007) las vaquillas que están subdesarrolladas por mala nutrición, las becerras tienen su primer servicio o montan a peso o tamaño inadecuado, por lo general llegan a presentar complicaciones a la hora del parto, dado el insuficiente desarrollo pelviano o del canal del parto, sobre todo si el producto es un macho de gran tamaño.

Es necesario mencionar la importancia del ejercicio de la parturienta: El ejercicio mejora la condición física, el tono muscular y, por lo tanto, aumenta su resistencia disminuyendo el riesgo de fatiga e inercia uterina al momento del parto (Gasque, 2008).

### 2.2.3 Infecciosas

Cualquier infección o enfermedad que afecte al útero grávido y a sus contenidos puede provocar aborto, inercia uterina, muerte fetal y, a veces, metritis séptica de gestación. En cualquier infección grave del útero la pared uterina puede perder su tono o capacidad de contraerse, estado que produce una dilatación incompleta de la cérvix e inercia uterina. Para ayudar a controlar las infecciones que predisponen a trastornos

uterinos y muerte fetal, tanto el macho como la futura madre deben estar libres de infecciones en el momento del servicio (Urrutia, 2017).

### 2.3 Causas mediatas de distocia

Los factores que pueden desencadenar una distocia pueden proceder del origen de la madre como del producto (Guallpa, 2012).

#### 2.3.1 Origen materno

Las causas maternas de distocia se consideran que surgen debido a la constricción / obstrucción del canal de parto o debido a una deficiencia de fuerza expulsiva de la madre (Purohit *et al.*, 2011).

- Número del parto: está comprobado que las vaquillas presentan un mayor número de distocias debido a su inclusión temprana en la reproducción ya que llegan al parto con falta de desarrollo. En las primíparas los principales tipos de distocia son, los terneros de gran tamaño, posiciones anormales del feto y el fracaso de la dilatación vulvar. En las múltiparas los principales tipos de distocias son: posiciones anormales del feto, terneros de gran tamaño, los fetos múltiples, la inercia uterina y el fracaso en la dilatación del cuello uterino. La tasa de distocia puede ser hasta tres veces mayor en vaquillas que en vacas (Meyer *et al.*, 2001).
- Edad y desarrollo de la madre al momento del parto: la utilización del servicio de 15 meses en hembras que no han desarrollado su pelvis, o en los casos donde no se han tomado las medidas necesarias en cuanto a la selección de las mismas, aumenta la ocurrencia de distocias (Peralta, 1983).

Algunos autores citan que en vaquillas se presentan casos de distocia tres o cuatro veces más que en vacas. Otros citan que las distocias pueden ocurrir hasta un 40% en las vaquillas de 2 años mientras que es común sólo en un 3-4% en las vacas (Urrutia, 2017).

- Estado corporal: la alimentación puede tener consecuencias negativas en el proceso del parto. Ya que lleva al engrosamiento del conducto obstétrico blando, a la hipotonía y atonía uterina y, eventualmente, a fetos demasiado grandes. A esto se agrega un aumento de los trastornos puerperales en vacas demasiado gordas (Gasque, 2008).

En relación a lo anterior, en la etapa de crecimiento, provoca un desarrollo pélvico insuficiente con consecuencias negativas al parto. Las deficiencias de energía en la etapa peripartal provocan partos lánguidos, trastornos puerperales y metabólicos que se traducen en una reiniciación retardada del ciclo estral (Deutscher, 1990; Ebert, 1990).

Según otros autores la sobrealimentación durante el último trimestre, puede dar lugar al depósito adiposo en exceso en el canal de parto en vaquillonas con una consecuente distocia y muerte fetal (Ebert, 1990; Pardo, 2006).

Por otra parte, estudios demuestran que al reducir el nivel de energía decrece el peso al nacer pero no disminuye significativamente la distocia. La restricción de energía en terneras de destete durante su primer invierno puede provocar un área

pélvica con poco desarrollo y un incremento en la distocia, siendo un efecto permanente (Deutscher, 1990; Urrutia, 2017).

Desde el destete hasta el primer servicio, las vaquillas deben ser alimentadas de manera tal que alcancen el 65% de su peso adulto, lo cual requiere una ganancia diaria promedio de aproximadamente 570 a 800 g durante 200 días, dependiendo del peso inicial, tamaño, condición corporal y ambiente (Masgoret y Calafé, 2010). Otro autor sostiene que una restricción nutricional preparto logra bajar el peso al nacer, pero indican que el feto completa su crecimiento a expensas del peso corporal de la madre y finalmente la relación de peso de terneros y madre es mayor, por lo que no se logran reducir los problemas de parto y se compromete el estado fisiológico de la madre para presentar celo fértil (Peralta, 1983).

- Toros: el uso masivo a través de la inseminación artificial de ciertos toros que, no obstante sus buenas características productivas, puede incrementar el porcentaje de distocias por engendrar crías más grandes, más pesadas o de una conformación poco adecuada para el parto. Estos factores paternos tienen especial significancia en las vacas primíparas (Vergara, 2004).

Según Ebert (1990) el toro también puede heredar condiciones anatómicas obstétricas adversas en sus hijas, las que se reflejarán al momento de su primer parto, por lo que para mejorar permanentemente las condiciones de parto deben contemplarse los factores maternos (forma y tamaño de pelvis, condiciones del conducto del parto). Una disminución del peso del ternero favorece el parto, pero afecta su capacidad de engorde. Con el aumento del peso de los terneros

aumenta el porcentaje de distocias, pero disminuye el porcentaje de pérdidas; esto último se debe a la mayor vitalidad de los terneros más pesados.

- Duración de la gestación: el clima frío (temperatura del aire y el viento frío de aproximadamente -5 y 10 °C) durante el último tercio, se ha asociado con una mayor ingesta de materia seca y un aumento de la concentración de hormona tiroidea. La sangre y el flujo de nutrientes aumenta hacia el útero generando un aumento de la duración de la gestación y reduciendo los valores plasmáticos de estradiol, asociado a un aumento de peso al nacer y distocia (Johanson y Berger, 2003).
- Raza: el cruzamiento interracial, el tamaño del feto y su conformación al momento del parto pueden no corresponder con las condiciones anatómicas del conducto obstétrico materno y, de esta manera, aumentar las dificultades al parto (Ebert, 1990).

Anomalías fetales como el gigantismo se observaron en razas Holstein y Guemseys con una gestación más allá de los 310 días. Así como en la raza Charolais se encuentra otra anomalía, la hipertrofia muscular, conocida como doble musculatura (Walker y Vaughan, 1986).

- Trastornos de las contracciones: ausencia o insuficiencia de contracciones (atonía o inercia, hipotonía uterina). Se define como la ausencia o la debilidad de las contracciones uterinas; su número y fuerza son menores que las que se observan en el parto normal. Una frecuencia menor de 4 en 15 minutos indica un cuadro de inercia uterina (Urrutia, 2017).

Se distinguen dos tipos de inercia uterina, la primaria y la secundaria. En la primera las contracciones uterinas y los pujos abdominales son muy débiles o ausentes desde el principio; se presenta generalmente en casos de hidroamnios o hidroalantoides y en algunos casos de estados corporales muy engrasados (Grunert y Ebert, 1990). La falta de ejercicio durante la gestación y la excesiva gordura se aprecian como causas posibles de las contracciones débiles durante el parto (Urrutia, 2017).

En el caso de inercia secundaria, las contracciones y los pujos son normales al inicio del parto y luego disminuyen o desaparecen como consecuencia de complicaciones o agotamiento de la madre. Se produce en casos de macrosomía absoluta o relativa del feto; presentación, posición o actitudes defectuosas del feto, malformaciones fetales, o torsiones uterinas (Rutter, 2010).

- Contracciones excesivamente violentas: se trata de contracciones exageradas (tormentosas), tanto en intensidad como en ritmo del útero, y principalmente de la prensa abdominal que pueden provocar dificultades en la expulsión del feto. El aumento exagerado de las contracciones lleva a una alteración que se caracteriza por una especie de espasmo uterino, que además de conducir al animal a un agotamiento precoz, cursa comúnmente con dilatación insuficiente del cérvix (Ebert, 1990).
- Trastornos del conducto óseo, pelvis juvenil: se presenta cuando el cinturón pélvico aún no ha alcanzado su total desarrollo. Se encuentra en aquellos animales que son destinados a la reproducción antes de haber alcanzado un desarrollo adecuado. La forma de la pelvis en su etapa juvenil es piriforme, con

la parte angosta en dirección ventral lo que constituye un inconveniente al paso del ternero (Ebert, 1990; Urrutia, 2017).

- La desproporción fetopélvica es una de las causas principales de distocia en los bovinos para carne. El empleo de la pelvimetría como criterio de selección para el reemplazo de toros o vaquillonas, puede ayudar a reducir la incidencia de la distocia. La pelvimetría prácticamente tiene un 50% de seguridad en cuanto a la identificación de hembras preñadas a las que debería practicarse cesárea. En la actualidad es fácil disponer de los instrumentos para pelvimetría (Oliveira *et al.*, 2003).
- Deformaciones de la pelvis ósea: pueden ser resultado de fracturas preparto o durante el mismo, de los huesos que forman la entrada de la pelvis. Una reducción en el tamaño de la pelvis puede ser causada por una formación excesiva de callo en fracturas remodeladas (Urrutia, 2017).

Las dislocaciones de la articulación sacroilíaca con desplazamiento del sacro hacia abajo resultan en la reducción permanente del diámetro pélvico vertical. Esto es a menudo causado por la tracción excesiva usada durante el tratamiento de una desproporción feto-pélvica y es, por tanto, el resultado de una distocia. Esta deformación causará distocia en los partos subsecuentes (Pardo, 2006).

- Trastornos del conducto blando, estrechez de la vulva y vestíbulo vaginal: en este cuadro la vulva no se dilata lo suficiente para permitir el libre paso del feto (Ebert, 1990).

Una causa puede ser la estenosis juvenil que se presenta generalmente cuando las hembras bovinas son cubiertas en forma prematura o servicios indeseados en

vaquillas. Otra causa son las formaciones de cicatrices, debido a partos anteriores en los cuales se produjeron laceraciones en la vulva, o en el anillo himeneal con cicatrización posterior. Las cicatrices en estas estructuras pueden generar una insuficiente dilatación de las partes blandas, complicando el proceso natural del parto (Rutter, 2010).

La estrechez de la vagina también puede deberse a una obstrucción causada por tumores, abscesos, hematomas, o a una ruptura prematura de las bolsas (Roberts, 1979).

Dilatación insuficiente del cérvix: se presenta con cierta frecuencia en vacas como una perturbación del proceso de dilatación, por torsión uterina, ruptura prematura de las bolsas o por trastornos de tipo metabólicos (Ebert, 1990).

La dilatación cervical se puede clasificar de acuerdo a los grados propuestos por Gotze (Rutter, 2010; Urrutia, 2017).

- En el 1er grado el canal cervical está bien dilatado en cuanto a su longitud y amplitud, hasta un punto en el cual presenta un estrangulamiento anular en forma de manguito, los miembros y la cabeza pueden pasar a través de la parte dilatada, pero en la parte estrecha queda interrumpido el pasaje; esta parte de la cérvix es tan estrecha que se adhiere firmemente a las partes fetales.
- En el 2do grado el canal cervical está dilatado y sólo permite el pasaje de los miembros, por ejemplo los miembros anteriores, o la cabeza.

- En cuanto al 3er grado en el canal cervical sólo puede ingresar un dedo o la pezuña de un miembro; y el 4to grado se observa la clausura completa del canal cervical, se trata de contracciones uterinas anticipadas o de una torsión uterina.

Amplitud insuficiente del cérvix: se debe a un proceso de regresión después de finalizada la etapa normal de dilatación. Se presenta en partos retardados (Ebert, 1990).

Desplazamiento del útero: como menciona Gualpa (2012) el cambio de posiciones del útero grávido se puede presentar, más frecuentemente, como la rotación sobre el eje longitudinal del útero (torsión uterina), y en menor medida como angulaciones: hacia ventral (ventro flexión uterina), hacia dorsal (dorso flexión uterina) y lateral hacia ambos lados (latero flexión uterina).

Estas desviaciones se pueden producir sobre todo porque el útero está fijo por la cérvix en su parte caudal, mientras que los cuernos uterinos son libres y sólo los ligamentos anchos permiten una cierta estabilidad, que con el avanzar de la gestación se van perdiendo (Rutter, 2010).

Torsión uterina: ocasionalmente, durante la preñez, el útero que contiene al becerro se gira sobre su propio eje. Esto provoca una torsión del cuerpo uterino que suele manifestarse en la porción anterior de la vagina. Las causas exactas de la torsión uterina son inconclusas, pero puede deberse a una caída o a los excesivos

movimientos vigorosos de un ternero grande. La torsión puede ser parcial o completa dependiendo del grado de desplazamiento del ternero (Sloss y Dufty, 1986).

Ventro-flexión del útero, esta condición se observa comúnmente durante los últimos estadios de la preñez o en el momento del parto en vacas viejas con abdomen péndulo o en animales con problemas en la musculatura abdominal (ruptura del músculo recto abdominal) (Urrutia, 2017). En estos animales el feto se alinea verticalmente y puede penetrar a la cavidad pélvica en un ángulo de 90°. Los esfuerzos abdominales, por lo general, no se presentan debido a que el feto no se proyecta dentro de la porción caudal del canal de parto. Aun si las contracciones son estimuladas por reflejo, éstas son débiles e inefectivas debido a la flacidez de la musculatura abdominal (Pardo, 2006).

Cistocele vaginal: la vejiga urinaria se halla en la vagina o vulva. Se distinguen 2 tipos: Insinuación de la vejiga por el interior de la uretra, este órgano ocupa la vulva y es visible entre sus labios (García y Cruz, 2007). Prolapso de la vejiga a través de una ruptura del piso vaginal, la vejiga descansa en la vagina (Urrutia, 2017).

Hernias abdominales: el útero grávido puede introducirse o encontrarse en hernias umbilicales, inguinales, perineales, diafragmáticas o ventrales (Guallpa, 2012). En casos de ruptura del tendón prepubiano, el útero grávido caerá en la bolsa formada por la piel y los músculos cutáneos, produciendo una eventración; es común en yeguas y rara en vacas y ovejas. Esto puede producir distocia y muerte del feto, la madre, o ambos (García y Cruz, 2007).

Las eventraciones ventrales unilaterales voluminosas ocurren en ocasiones en gestaciones avanzadas, y se deben generalmente a traumas. El peso muy aumentado del útero grávido y del feto, y quizás otros cambios, debilitan la pared abdominal. Estas eventraciones voluminosas se observan muy comúnmente del lado derecho del piso abdominal, 15 a 20 cm o más por debajo del nivel normal. El parto puede ser difícil debido a que los músculos abdominales no pueden contraerse en forma uniforme y enérgica (Pardo, 1983).

- Ruptura precoz de bolsas placentarias: se produce una seria complicación del parto cuando las bolsas de agua se rompen antes de la dilatación del cuello del útero, pues ésta se origina principalmente por la introducción de la bolsa amniótica en el cuello mediante las contracciones uterinas (Urrutia, 2017). La presión que así se ejerce es repartida uniformemente por la masa líquida sobre los tejidos del canal cervical permitiendo la dilatación paulatina del cuello. Por el suministro demasiado prematuro de un medicamento promotor de las contracciones (oxitócico), por el exceso de contracciones, pero también por un examen obstétrico incompetente se puede generar la rotura precoz de las bolsas (Guallpa, 2012).

Según Urrutia (2017), si el cuello sólo estuviera abierto lo suficiente como para que cupiesen las pezuñas pero no el morro del ternero, faltaría ahora el vehículo necesario para transmitir las fuerzas requeridas para la dilatación del cuello. A pesar de existir contracciones normales, éste no puede dilatarse y el parto no puede proseguir normalmente.

Otro autor menciona que al ocurrir la rotura precoz de las bolsas placentarias, el cuello ya se encuentra lo suficientemente abierto como para que quepan las pezuñas y el morro, la dilatación posterior puede ser efectuada por el propio ternero. En ella, sin embargo, faltará la acción paulatina y conservadora de las bolsas lo que traerá aparejado la producción de lesiones y heridas del cuello del útero que siempre significan un gran riesgo para el futuro de la madre (Banderas *et al.*, 1985).

La ruptura prematura de las membranas fetales lleva a distocias por pérdidas de líquido amniótico-alantoideo, por lo cual se va secando el canal de parto. Al mismo tiempo, las envolturas y la pared uterina pierden su elasticidad y se adhieren al feto, lo cual impide su deslizamiento (Banderas *et al.*, 1985; Schenk y Seidel, 1999).

Durante la dilatación la fuerza de las contracciones uterinas ejerce presión sobre los líquidos fetales, que contribuyen a la apertura del conducto cervical, actuando estas estructuras de forma muy eficaz, como verdadera “cuña hidráulica”, facilitando la salida del ternero. Cuando por determinadas causas disminuye el volumen de estos líquidos, en patologías o estados que cursan con deshidratación, el parto se hace mucho más lento, difícil y frecuentemente distócico (Pérez, 2006).

### 2.3.2 Origen fetal

Algunos estudios indican que el feto es la principal causa de distocia y las presentaciones fetales anormales al nacer contribuyen al 15% de los casos de distocia total (Purohit *et al.*, 2012).

Tamaño del feto: Ebert (1990) menciona que es la causa fetal que más influye en la presentación de distocia; es común encontrar estas causas en vaquillonas. El peso del ternero, a su vez, está influenciado por el tiempo de gestación y su sexo. Cabe destacar que los machos alcanzan una gestación 1 a 2 días más larga y que el incremento diario de peso del feto se produce precisamente en los últimos días de gestación. Según el tamaño del feto, la causa de la distocia puede clasificarse, según Urrutia (2017) en:

- Relativamente grande, cuando el feto es de tamaño normal, pero la pelvis materna es demasiado pequeña.
- Absolutamente grande, cuando la pelvis materna es normal, pero el feto es anormalmente grande, aunque normal en otros aspectos. Posiblemente éste es el tipo más frecuente de distocia en el ganado vacuno. Las vaquillas son las más afectadas, pero muchos casos tienen lugar también en vacas adultas (Purohit *et al.*, 2012).
- Patológicamente grande, puede ser debido al gigantismo fetal que se observa en algunas formas de gestación prolongada, a la hidropesía fetal como ocurre en ciertas razas y al enfisema que se desarrolla cuando el feto muere y permanece en el útero. Los graves defectos del desarrollo, los monstruos dobles, evidentemente causan serias desproporciones en el momento de parto, aunque suelen diagnosticarse como monstruosidades (Arthur *et al.*, 1991).

Alineamiento incorrecto del feto: El falso alineamiento del feto se manifiesta con una actitud, una posición o una presentación incorrecta, o una combinación de éstas.

En el pasado, había una tendencia a ver éstas como entidades separadas de origen fetal (Purohit *et al.*, 2012).

Sin embargo, observaciones más recientes llevan a la conclusión que la mayoría de las formas de alineamiento fetal incorrecto, con la excepción de la presentación caudal y aquellas causadas por deformaciones, generalmente ocurren en el tiempo de parto y se cree que son causadas por una combinación de factores maternos y fetales (Urrutia, 2017).

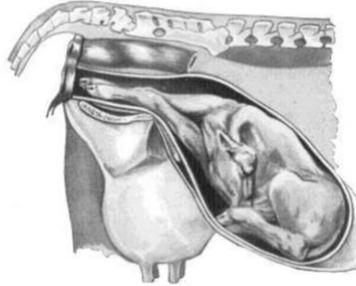
Un nivel óptimo del tono del miometrio y de contracciones, así como la respuesta refleja del feto a éstos, causa que adopte la posición correcta y la postura necesaria para que el parto progrese. Las desviaciones de la actividad uterina y fetal normal, llevarán al alineamiento incorrecto del feto durante el nacimiento (Wheeler *et al.*, 2006).

Figuras que muestran la presentación, posición actitud fetal.

- Actitudes anómalas con presentación anterior:

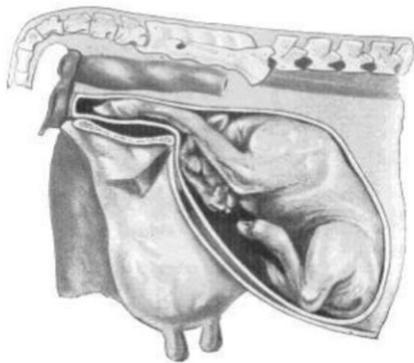
Cabeza en flexión lateral.

Figura 1. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión lateral izquierda de la cabeza. Fuente (Rutter, 2012).



Cabeza en flexión hacia el esternón.

Figura 2. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión esternal de la cabeza. Fuente (Rutter, 2012).



Cabeza con flexión dorsal.

Figura 3. Actitud flexión dorsal de la cabeza. Fuente (Rutter, 2012).



- Actitudes patológicas de las extremidades torácicas:

Figura 4. Presentación anterior posición dorsal, actitud flexión izquierda del carpo. Fuente (Rutter, 2012).

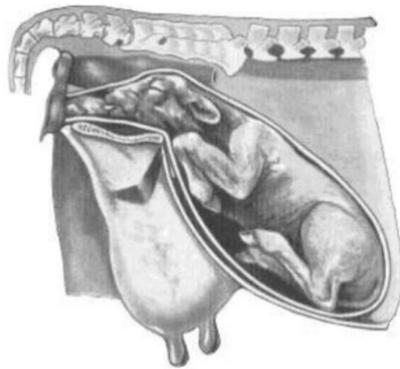
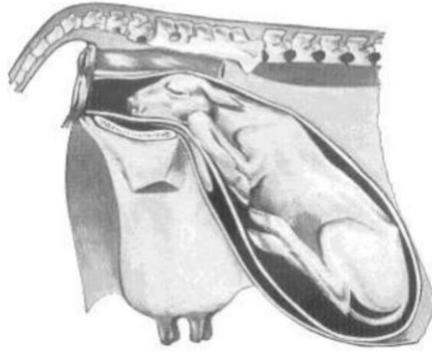
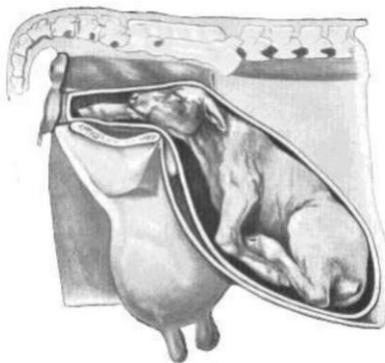


Figura 5. Presentación anterior posición dorsal, actitud flexión bilateral de los carpos. Fuente (Rutter, 2012).



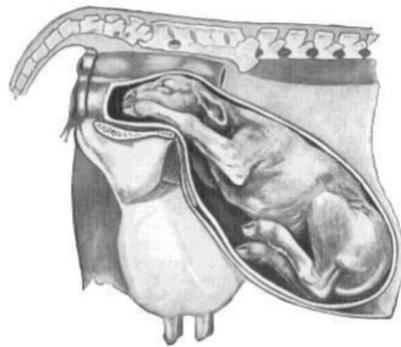
- Actitud del encuentro u hombro en flexión.

Figura 6. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión izquierda escpulo-humeral. Fuente (Rutter, 2012).



Actitud de encuentro y codo en flexión.

Figura 7. Presentación anterior, posición dorsal, actitud flexión bilateral del codo.  
Fuente (Rutter, 2012).



- Actitudes patológicas de las extremidades posteriores:

Actitud de tarso (o ambos) en flexión.

Figura 8. Presentación posterior, posición dorsal, actitud flexión derecha del tarso.  
Fuente (Rutter, 2012).

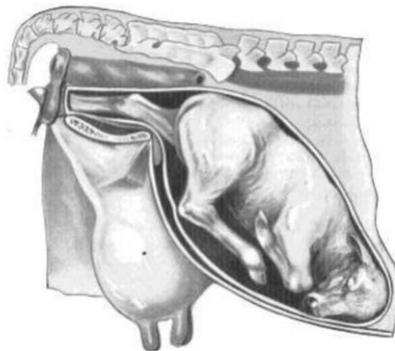


Figura 9. Presentación posterior, posición dorsal, actitud flexión bilateral del tarso.  
Fuente (Rutter, 2012).

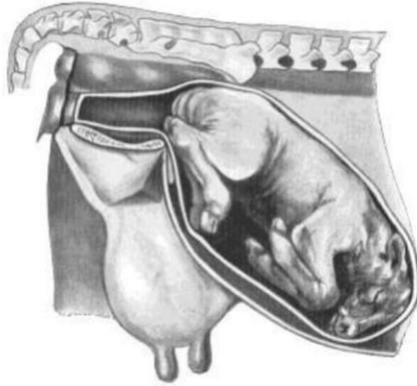
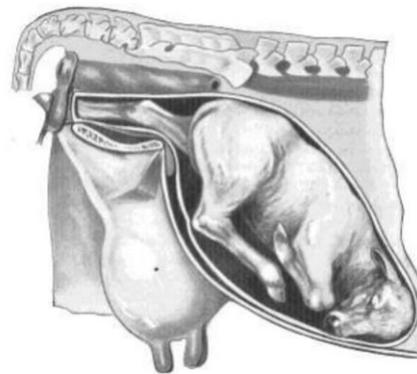


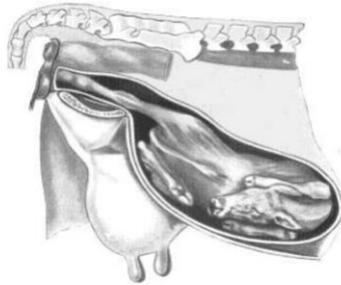
Figura 10. Presentación posterior, posición dorsal, actitud flexión derecha coxofemoral.  
Fuente (Rutter, 2012).



Distocias debidas a posiciones anómalas: si el feto no gira o sólo gira de modo parcial, para alcanzar la posición superior o dorsal (normal), o se impide esa rotación por intervención precoz, se originan las posiciones defectuosas que son:

- Posición lateral:

Figura 11. Presentación posterior, posición lateral, actitud flexión del tarso. Fuente (Rutter, 2012).



- Posición inferior o ventral:

Figura 12. Presentación anterior, posición ventral, actitud extendida. Fuente (Rutter, 2012).

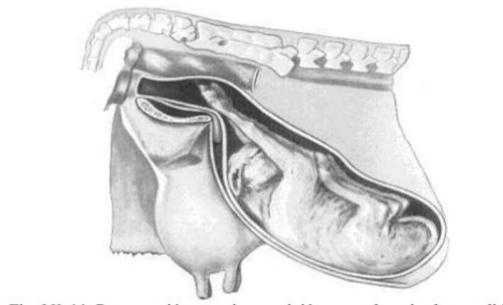
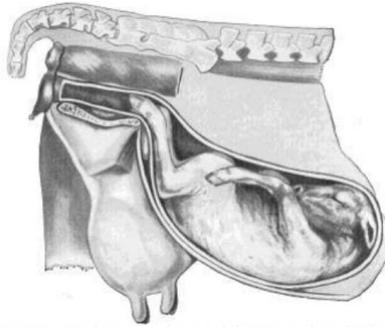


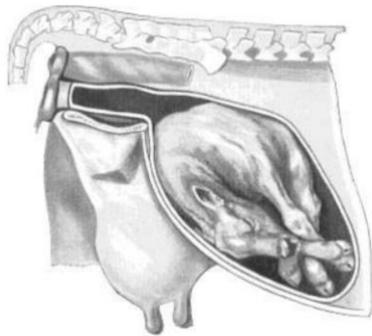
Figura 13. Presentación posterior, posición ventral, actitud extendida. Fuente (Rutter, 2012).



Distocias debidas a presentaciones anómalas:

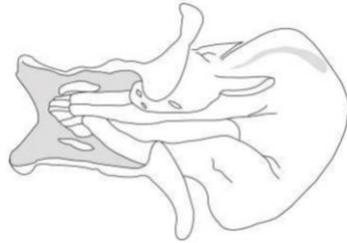
- Presentación vertical de dorso:

Figura 14. Presentación transversa dorsal. Fuente (Rutter, 2012)



- Presentación vertical de abdomen:

Figura 15. Presentación transversa abdominal. Fuente (Rutter, 2012).



- Presentación transversal de dorso:

Figura 16. Presentación transversal de dorso. Fuente 1: fcv.unl.edu.ar

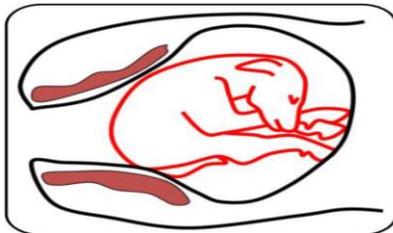
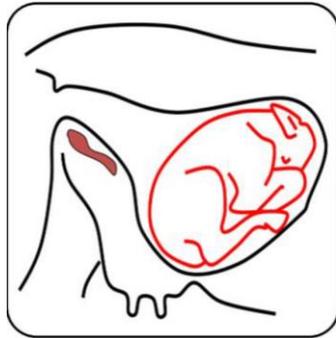
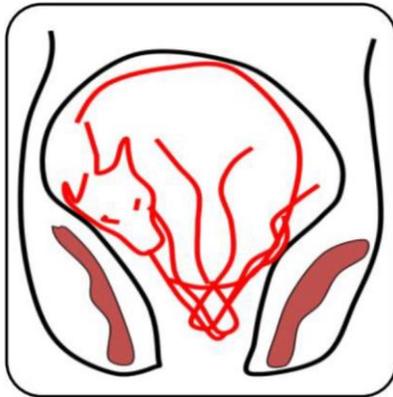


Figura 17. Presentación vertical de dorso. Fuente 1: fcv.unl.edu.ar



- Presentación transversal de abdomen:

Figura 18. Presentación transversal de abdomen. Fuente 1: fcv.unl.edu.ar



Fetos muertos: las muertes durante el parto se deben principalmente a anoxia, a defectos congénitos o a traumas durante parto un prolongado (Pardo, 2006). Los fetos muertos se clasifican en dos tipos:

- Fetos muertos recientes: el parto de un feto muerto de tamaño relativamente limitado, en general es fácil. En cambio la expulsión de un feto excesivamente grande y muerto con respecto a uno vivo, es muy dificultoso para la madre. El feto muerto se adapta menos durante la progresión del parto, a las condiciones de las vías blandas y con frecuencia se encaja en la pelvis con su presentación, posición y actitud que tenía, sin progresar. Es necesario considerar que la muerte induce al feto con el tiempo rigidez cadavérica mayor o menor, produciendo una dificultosa corrección de su estática (Rutter, 2010; Urrutia, 2017).

- Fetos enfisematosos: Si el feto muere dentro del antro materno y hubo ingresos de gérmenes de la putrefacción a través de la cérvix abierta, la alta temperatura intrauterina, favorece la descomposición y el desarrollo de gas. En el subcutáneo del feto se desarrolla gas, que invade las masas musculares, tubo gastrointestinal, cavidades y órganos. Los gases que se producen son de ácido sulfhídrico, amoníaco y ácido butírico, todos de olor nauseabundo. En climas cálidos, se produce un inicio de enfisema alrededor de las 6 horas de muerto el feto, y ya a las 24 horas, se observa un grado de putrefacción elevado (Rutter, 2010; Gaston, 2016).

- Partos dobles o múltiples:

Según Funnell y Hilton (2016) representan del 2 al 3 % de los casos; el mayor problema se presenta cuando los fetos penetran al mismo tiempo al canal, se deben tener en cuenta los trastornos de presentación, actitud y posición.

Las contracciones uterinas pueden ser débiles en el primer acceso de dilatación cervical o pueden hacerse inefectivas y cesar después de la expulsión del primer feto. Se cree que una preñez gemelar representa una sobrecarga uterina en animales uníparos (Espada *et al.*, 2016).

En preñeces gemelares unicornales, el útero cae en ángulo agudo resultando esto en una ventroflexión (Pardo, 2006).

Sin embargo según Urrutia (2017); y Guallpa (2012), el factor principal parece ser el patrón de contracciones uterinas, que difiere de aquellos animales normalmente múltiparos. Se cree que en los últimos, las contracciones del miometrio son selectivas, comenzando en un cuerno uterino inmediatamente cefálico al feto presentado en posición más caudal.

Sólo cuando ese feto es expulsado, el cuerno uterino opuesto empieza a contraerse efectivamente. En el ganado, las contracciones uterinas no son selectivas pero comienzan en el polo ovárico de ambos cuernos y progresan a lo largo de todo el órgano. De tal forma que en el caso de preñez bicornal, ambos fetos se encuentran en la unión de los cuernos uterinos y su progreso se detiene en la entrada de la pelvis (Williams, 1943).

Según Pardo (2006), las distocias asociadas a gemelos se pueden manifestar en caso de:

- Ambos fetos se presentan simultáneamente. Esta condición se puede observar cuando se realiza el examen vaginal por la presencia de más de dos miembros, o de dos cabezas en el canal del parto. Cuando las patas delanteras o traseras se presentan, la condición debe ser distinguida con la presentación cefálica y extensión hacia adelante de las patas traseras. Un diagnóstico definitivo sólo se puede establecer en retrospectiva, después de la corrección y parto de lo que se cree es el primer feto, y exploración subsecuente del canal del parto para la presencia de otros (Urrutia, 2017).
- Sólo se presenta un feto pero el parto se retrasa debido al alineamiento defectuoso. Esto puede ser al principio diagnosticado como distocia con un sólo feto y tratado como tal hasta que se haga aparente la presencia de un segundo feto. Debido a que el diagnóstico y tratamiento siguen los mismos principios usados en la condición correspondiente con un sólo feto, es imperativo que se explore el canal (Graesbol *et al.*, 2015).

La labor inefectiva debido a contracciones débiles del miometrio. Es interesante notar que esto ocurre con frecuencia en ganado estabulado (35,5%) que en ganado de pastoreo (Urrutia, 2017).

Ambos fetos pueden estar alineados correctamente, pero el parto se retrasa debido a una labor débil. Consecuentemente el primer feto puede nacer sin asistencia y la atonía uterina secundaria causa retención del otro. Es frecuente encontrar incidentalmente un segundo feto descompuesto varios días después del nacimiento

del primero, cuando el dueño observa esfuerzos expulsivos y sospecha de membranas fetales retenidas (Pardo, 2006; Rutter, 2010).

Ocasionalmente, el segundo feto es parido en forma espontánea un día después que el primero. Por otra parte puede ocurrir que ninguno de los fetos esté correctamente presentado, y que no puedan nacer debido a una atonía uterina primaria. El parto no progresa durante el estadio de dilatación cervical y ambos fetos se encuentran cefálicamente a la entrada pélvica (Zuluaga 2012; Roche *et al.*, 2006).

En estos casos, debido a que es común que la involución se retrase, una secuela común es la retención de membranas fetales y la acumulación de loquios contaminados. La restauración exitosa de la involución uterina normal, puede disminuir el peligro de una metritis e infertilidad (Norman, 2018).

- **Malformaciones:** Son causadas por desarrollo anormal del óvulo fecundado durante el periodo embrionario y se puede atribuir a causas genéticas, infecciosas, deficiencias nutricionales o sustancias tóxicas. En la mayoría de los casos, la malformación fetal es incompatible con la vida, a pesar de que algunas deformaciones menores no previenen el desarrollo para que el recién nacido pueda ser un animal útil (Pardo, 2006).

Según Urrutia (2017) clínicamente todas las malformaciones se pueden dividir en 3 grupos:

- **Malformaciones caracterizadas por hidropesía fetal:** hidrocefalo, ascitis fetal, anasarca fetal.

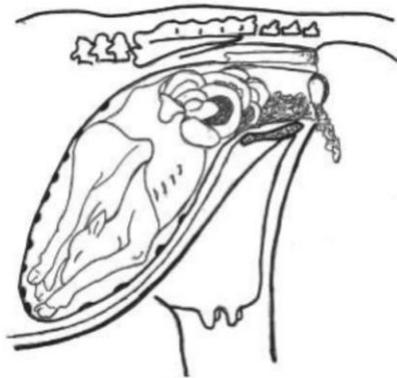
Figura 19. Hidrocefalia en terneros. Fuente

<https://www.veterinariosociados.es/post/inmunosupresion-terneras/4/>



- Malformaciones caracterizadas por deformación o ausencia de partes fetales: Schistosoma reflexum, contracción de las articulaciones, perosomus elumbus, condrodistrofia fetal, monstruos acardíacos.

Figura 20. Schistosoma reflexum. Fuente (Rutter, 2012).



- Malformaciones caracterizadas por deformaciones o ausencia de partes fetales: dicefalo, craneópagos, toracopogos, etc.

Figura 21. Malformación Fetal, dicefalo.



#### 2.4 Impacto del sexo de la cría sobre la presentación de distocias.

Según Bernoldi, (2016), el nacimiento de machos representa un mayor riesgo de distocias, tanto en vacas como en vaquillonas, observándose un riesgo numéricamente mayor en esta última categoría.

De acuerdo a Zaborski *et al.*, (2009) las crías machos tienden a provocar nacimientos más difíciles. Esto resulta directamente ya que machos presentan, en promedio, mayor peso y tamaño que las hembras y generalmente gestaciones más

largas, lo que contribuye a que su peso sea mayor al momento del parto aumentando el riesgo de desproporción feto-pélvica (Newman *et al.*, 1993; Bence *et al.*, 2015).

En un estudio Correa *et al.*, (1993) menciona que las crías machos Holstein tiene una incidencia 40.0% mayor de distocia y un aumento del 25.0% de probabilidad de distocia (Johanson y Berger 2003).

La tasa de distocia para crías machos y hembras es diferente entre vaquillas y vacas. Por ejemplo: en vaquillas Holstein la tasa de distocia es del 15,9% para crías machos y 7.0% para crías hembras, mientras que los valores en vacas fueron 7.5% y 4.3% respectivamente (Heins et al. 2006).

Cuando se toma en cuenta la raza de la vaca, el porcentaje de casos de distocia en vaquillas que dan a luz a cría machos es casi tres veces mayor (Zaboriski *et al.*, 2009).

En otro estudio Pires *et al.*, (2014) encontraron que la tasa de distocia y una puntuación media de distocia en vacas dando nacimiento a los crías machos fueron más altos en comparación con vacas que dan a luz a crías hembra en un 40.2% y 0.74 puntos para un Angus-Hereford mestizo, sobre un 8.6% y 0.40 puntos para Hereford-Angus cruzado, respectivamente.

En las razas de carne, la incidencia de distocia en vaquillas y vacas dando a luz a machos se estimó en 65.8% y 11.1%, respectivamente, y en vaquillas y vacas que

dan a luz a hembras se estimó en 39.2% y 5.2%, respectivamente (Correa *et al.* 2005; Maltecca *et al.* 2006).

## 2.5 Impacto del sexo de la cría sobre la producción láctea

Desde los años 70, los biólogos han dirigido muchas de las investigaciones a entender los sesgos adaptativos de las madres ligados al sexo de la cría en diferentes especies animales (Amadesi *et al.*, 2015).

Aunque la proporción de sexos al nacer ha sido la principal variable investigada, también se han incluido en los estudios la transferencia fisiológica postnatal y el comportamiento de cuidado de la madre, lo cual permite flexibilidad en el estudio de la asignación de recursos de la madre sesgada al sexo (Barreto y Pardo, 2016).

En estudio realizado por Hinde *et al.*, (2014), se investigó la magnitud y la dirección de los sesgos de sexo relacionados con la síntesis de leche en vacas de la raza Holstein, para lo cual se revisaron registros de 113,750 vacas. A partir de este estudio, se estableció que en el pico de la lactancia, las madres bovinas de hembras, a través de los partos, producen mayor volumen de leche que compensa la densidad energética reducida de leche para las hijas (Barreto y Pardo, 2016).

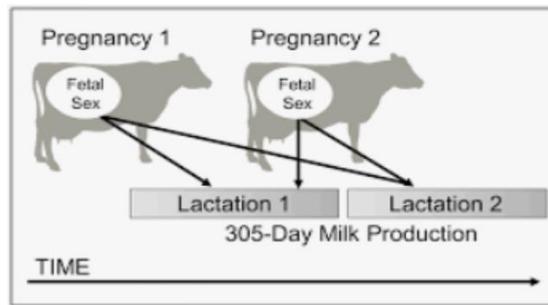
En el ganado vacuno, se han realizado algunos estudios como el de Hinde *et al.*, (2014), que han revelado que la producción de leche es sesgada al sexo a favor de los hijos, las hijas e incluso algunos determinan que no hay existencia de la producción sesgada al sexo.

Sin embargo, mediante modelos estadísticos de alta complejidad, se ha determinado que las vacas producen significativamente mayor cantidad de leche cuando su cría es hembra en comparación a vacas que tienen cría macho (Ettema y Ostergaard, 2015).

Adicionalmente, se ha demostrado que los efectos del sexo del feto de la primera gestación influyen positivamente y tienen consecuencias persistentes en la producción láctea de la vaca durante las preñeces subsecuentes. Específicamente, la gestación de una hija en el primer parto de la vaca, incrementa la producción en aproximadamente 445Kg en las siguientes dos lactancias (Ettema y Ostergaard, 2015; Barreto y Pardo, 2016).

Cabe mencionar que generalmente las vacas lecheras se encuentran concurrentemente preñadas durante la lactancia, aproximadamente +200 días de los 305 que dura el periodo de lactancia. Con respecto a este aspecto, en el estudio de Hinde *et al.* (2014) se encontró que la síntesis de leche durante la primera lactancia puede ser afectada no solo por el sexo de la cría producida, sino también por el sexo del feto gestado durante la lactancia. Finalmente también se pudo predecir que la glándula mamaria programada en respuesta al sexo del feto, persistirá en las subsecuentes lactaciones dada que la capacidad de sintetizar la leche es acumulativa a través de los partos. Las anteriores predicciones de Hinde *et al.*, (2014) se clarifican de manera más específica mediante una representación esquemática que se puede analizar a continuación (Figura 19).

Figura 22. Producción láctea influenciada por el sexo de la cría y del feto gestante.  
Fuente: (Hinde *et al.*, 2014).



### 2.5.1 Mecanismo por el cual el sexo de la cría tiene impacto en la producción láctea de la madre.

Hinde *et al.*, (2014), mencionan 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.

Adicionalmente se cree que la arquitectura celular y en sí la glándula mamaria puede modificar su capacidad de sintetizar leche a través de las preñeces y a su vez de las lactancias. La diferencia en la producción de leche con respecto al sexo de la cría, puede representar una adaptación evolutiva en la cual las vacas ayudan a sus crías hembras a desarrollarse más temprano, incrementando su potencial reproductivo.

**HIPOTESIS**

En vaquillas Holstein Friesian, el sexo de la cría influye en el tipo de parto y en la producción láctea de la primera lactancia.

**OBJETIVO**

Evaluar la influencia que tiene el sexo de la cría sobre la presentación de partos distócicos, producción a 305 días y al pico de la lactancia en vaquillas Holstein Friesian.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Localización del sitio de estudio

La presente investigación se realizó a partir de mayo del 2018 a mayo del 2019, se llevó a cabo en un establo lechero ubicado en la región de la Comarca Lagunera. Esta región se encuentra a 1,120 msnm, y con las coordenadas 25°32'38"N 103°25'08"O (INEGI, 2009).

Las condiciones climáticas son cálidas extremas como las del desierto Chihuahuense, con máximas de 43°C y mínima de 2°C con promedio de 27°C, la zona cuenta con una precipitación pluvial de 240 mm. Presenta una humedad relativa máxima de 83% y mínima de 29%, con promedio de 58%, con vientos de 5 km/hr, con una radiación moderada que promedia 5 llegando a niveles máximos de 11 Gy. La evaporación es de 2500 mm mayor a la precipitación pluvial.

Figura 23. Localización de la Comarca Lagunera. Mapa del México. Fuente 3: <http://www.comarcalagunera.com/portal/laguna/comarca.php>



### 3.2 Animales experimentales.

Las vaquillas de las cuales se obtuvieron los datos, presentaron un estado de salud completamente sano, según registros del Médico Veterinario encargado del establo, cumpliendo con las buenas prácticas de control de salud. Estos animales son alimentados con forraje, concentrados, suplementos minerales, vitamínicos y agua limpia a libre acceso. Estos animales están bajo vigilancia veterinaria según lo dispuesto en el programa sanitario.

A partir de la obtención de datos retrospectivos de vaquillas de la raza Holstein Friesian, se seleccionaron al azar 940 registros que se incluyeron en el estudio, los grupos se dividieron como se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Grupos con los que se trabajó en este análisis.

Vaquillas que parieron macho.	Vaquillas que parieron hembra	Total de vaquillas
470	470	940

Todos los registros productivos y reproductivos se obtuvieron del almacenamiento de un software especializado, el cual fue el Dairycom®.

#### 3.2.1 Sistema de Manejo.

Todos los animales estuvieron bajo el mismo sistema de manejo intensivo, no hubo diferencia en cuanto a manejo, genética, alimentación ni clima. Las vaquillas

estuvieron en corrales con sombras cubriendo un área de 10 m<sup>2</sup> por vaca y los comederos con sombra al 1000 %, echaderos confortables y secos.

### 3.2.2 Alimentación.

Las vaquillas fueron alimentadas mediante forraje (50%) y concentrado (50%) con suplementos minerales y vitamínicos que están incluidos en la ración totalmente mezclada (RMT) de acuerdo a las especificaciones del National Research Council (NRC, por sus siglas en inglés) para vacas lecheras con el nivel alto de producción, el agua limpia y fresca estuvo a libre acceso. Los ingredientes de la dieta ofrecida a los animales en el periodo de lactancia fueron en base a forrajes como la alfalfa, avena y silo de maíz, así como de concentrados como maíz rolado, canola y semilla de algodón.

### 3.3 Variables a evaluar.

#### 3.3.1 Dificultad de parto.

La dificultad de parto se obtuvo de registros retrospectivos, los cuales se agruparon en normal y distócico para así determinar el porcentaje de incidencia en relación al sexo de la cría. El grado de dificultad de parto fue de 2.

#### 3.3.2 Pico de lactancia.

El pico de lactancia se midió a la primera semana después de los 60 días posteriores al parto. Se comparó el promedio del pico de lactancia de cada grupo.

### 3.3.3 Producción a los 305 días.

Ya agrupados los datos, tanto en vaquillas que parieron hembra y las que parieron macho, y teniendo en cuenta el tipo de parto de cada grupo, se obtuvo el promedio de producción a 305 días.

### 3.4 Análisis estadístico.

Los datos de tipo de parto tuvieron relación con el sexo de la cría, y a su vez se compararon las diferencias que había en la producción a 305 días y al pico de lactancia de los 2 grupos. Los datos que se analizaron del tipo de parto se incluyeron en un estudio de distribución de Pearson (Chi- cuadrada), las variables de pico de lactancia y producción a 305 días se analizaron por medio de t-student con el paquete de MYSTAT 12, 2000. El nivel de significancia se estableció en ( $P < 0.05$ ).

#### IV RESULTADOS

Los resultados en cuanto a las características de tipo de parto se muestran en el cuadro 2. Se muestra que la presentación de distocias se da en un 22 % cuando el sexo de la cría es macho, en cambio cuando la cría es hembra baja al 15% la presentación de distocias ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 2. Características de tipo de parto de ambos grupos.

Sexo de la cría	Total de parto	Distocia	Distocia %
Hembras	470	71	15 <sup>a</sup>
Machos	470	108	22 <sup>b</sup>

Literales diferentes difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ )

Los resultados del estudio respecto a la producción láctea de los animales experimentales arrojó que el sexo de la cría no influye en el pico de lactancia de las madres, caso contrario de la producción a 305 días, donde las vaquillas que parieron hembra lograron una producción más elevada que las que parieron macho (cuadro 3).

Cuadro 3. Diferencia en promedios entre grupos del pico de lactancia y la producción a 305 días.

Sexo de la Cría	Pico de Producción	Producción a 305 días
Hembra	38.11 <sup>a</sup>	10964 <sup>a</sup>
Macho	37.96 <sup>a</sup>	9965 <sup>b</sup>

Literales diferentes entre filas difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

En la producción láctea a 305 días, se agruparon los datos de ambos grupos, en niveles de producción, alto >10,000 lt., medio < 9,000 lt. y bajo <8,000 lt., y también se tuvo en cuenta el tipo de parto que habían presentado las vaquillas, teniendo como resultado que las vaquillas que parieron hembra y presentaron un parto normal el 59% presenta un nivel alto de producción mientras que las que presentan un parto distócico, el 55% presenta un nivel bajo de producción, esto se debe a la presentación de patologías postparto (metritis, retención de membranas fetales, etc.). Por otro lado las vaquillas que parieron macho y presentaron un parto normal tienen un 49% en nivel de alta producción, y las vaquillas que presentaron distocia el 50% fue de un nivel bajo de producción, también por la presentación de patologías postparto, (Cuadro 4).

Cuadro 4. Clasificación de niveles de producción a 305 días de ambos grupos.

Sexo de la Cría	Tipo de Parto	# de animales	Nivel de Producción	Producción a 305 días (Litros)	%	P<0.05
Hembras	Normal	399	Alto	>10,000	59	<0.05
			Medio	<9,999	15	NS
			Bajo	<8,999	26	NS
	Distócico	71	Alto	>10,000	35	NS
			Medio	<9,999	10	NS
			Bajo	<8,999	55	<0.05
Machos	Normal	362	Alto	>10,000	49	<0.05
			Medio	<9,999	14	NS
			Bajo	<8,999	36	NS
	Distócico	108	Alto	>10,000	45	NS
			Medio	<9,999	5	NS
			Bajo	<8,999	50	<0.05

En el cuadro 5, se muestra la comparación del promedio de pico de lactancia y producción a 305 días entre ambos grupos en relación al tipo de parto, obteniendo que las vaquillas que parieron hembra con parto normal aumentan tanto el pico de lactancia como la producción a 305 días, de igual forma las que parieron macho de forma normal contra las que presentaron distocia.

Con formato: Sangría: Primera línea: 1.25 cm

Cuadro 5. Comparación del promedio de pico de lactancia y producción a 305 días en relación al tipo de parto.

Tipo de Parto	Hembra		Macho	
	Pico de Producción	Producción a 305 días	Pico de producción	Producción a 305 días
Normal	38.11 <sup>a</sup>	10964.13 <sup>a</sup>	37.96 <sup>a</sup>	9965.47 <sup>a</sup>
Distócico	33.63 <sup>b</sup>	9141.97 <sup>b</sup>	34.54 <sup>b</sup>	9706.94 <sup>a</sup>

Literales diferentes entre columnas difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ).

## V DISCUSION

Son pocos los estudios que se han realizado con respecto al efecto que tiene el sexo del feto sobre la presentación de partos distócicos y la producción láctea de las vaquillas. A nivel nacional no existen estudios publicados que profundicen el efecto que tiene el sexo de la cría sobre la cantidad de leche producida por la hembra y la presentación de partos distócicos.

Como mencionan Zaborski *et al.*, (2009) las crías machos tienden a provocar nacimientos más difíciles. Esto resulta directamente ya que machos presentan, en promedio, mayor peso y tamaño que las hembras y generalmente gestaciones más largas, lo que contribuye a que su peso sea mayor al momento del parto aumentando el riesgo de dificultades al parto y esto a su vez tiene un efecto negativo sobre la producción láctea por la presentación de patologías después del parto.

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico respecto al pico de lactancia no muestra diferencia entre las vaquillas que parieron hembra contra las que parieron macho con parto normal, pero si hay diferencia entre las que presentaron distocia como lo menciona Krasniansky, (2014), la producción se ve afectada por el alargamiento de la lactación y por ello el pico de lactancia es menor.

En la mayoría de los mamíferos, los fetos del sexo macho tienen una masa corporal más pesada y crecen más rápido que las hembras. En consecuencia, la lactancia materna masculina requiere una contribución de energía materna mucho mayor a la lactancia. Es posible que el sistema inmunoendocrino materno-fetal desempeñe un papel importante en la preparación femenina para la lactancia durante la preñez. Los genes del sistema inmunitario son una parte integral de las redes reguladoras de genes en la lactancia y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF $\alpha$ ) es una citocina proinflamatoria que también juega un papel importante en el desarrollo normal de la glándula mamaria (Yudin *et al.*, 2013).

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, al igual que Hinde *et al.* (2014) Dieron su conclusión la cual fue que las vaquillas y vacas que paren hembra en su primer parto aumentan 445 kg de leche en relación a las que paren macho en

su primer parto, se observó que cuando la cría en su primer parto es hembra, el volumen de producción láctea es mayor en 988.67 kg con respecto a vaquillas cuya primera cría es macho determinando un resultado positivo cuando la cría es hembra.

La producción de estrógenos es la razón por la cual una hembra tenga efecto en la lactación de la madre, ya que el nivel de estrógenos en sangre es mayor cuando la gestación tiene como producto una hembra, caso contrario cuando es macho, ya que estos niveles no pueden ser mayores dado que afecta el desarrollo del aparato genital de los machos, y en las hembras esta alta producción no tiene riesgo alguno (Ettema y Ostergaard, 2015).

Se sabe que las condiciones nutricionales y endocrinas en el útero tienen efectos pronunciados y a largo plazo sobre el producto, pero las formas en que el producto ha sostenido los efectos fisiológicos en la madre han recibido poca atención hasta la fecha (Hinde *et al.*, 2014).

En base con lo anterior se confirma la hipótesis que menciona que hay una mayor producción láctea en partos con cría del sexo hembra con respecto a partos de crías machos. Estos resultados son muy importantes que permitirá tomar decisiones en cuanto al uso de biotecnologías de la reproducción como es el caso de la inseminación artificial con semen sexado. Esto generará un beneficio económico ya que la relación costo – beneficio garantiza que la inversión en el semen sexado se recompensará en el aumento de crías de reemplazo y por consecuente en las producción láctea de su hato (Zaborski *et al.*, 2009).

Los resultados de Hinde *et al* (2014) donde mencionan que que las vaquillas que paren hembra aumenta 445 kg más de leche que las que paren macho, coinciden con lo también estudiado por Ettema y Ostergaard (2015), quienes en su estudio mencionan que hay un aumento de entre 66 y 99 kg de leche en las vaquillas que paren hembra contra las que paren macho. Estos estudios mencionan que los efectos del sexo del feto influyen positivamente en la primera lactación, pero también afecta positivamente en las siguientes lactaciones.

Los estudios antes mencionados, han concluido que los porcentajes de grasa en la leche y lactosa, no presentan variaciones relacionadas al sexo de la cría (Hinde *et al.*, 2014), sin embargo, estos parámetros no se analizaron en este estudio, lo que provoca la necesidad de continuar con esos estudios.

Aunque los autores de las investigaciones antes mencionadas, sugieren que los mecanismos por los cuales el sexo del feto tiene influencia sobre el desarrollo de la glándula mamaria, Chegini *et al.* (2015) mencionan que la producción láctea de una vaca es el resultado de la cantidad de células epiteliales mamarias y la actividad de las mismas bajo el efecto de diferentes factores como lo son: el mismo estado de la glándula mamaria, buenas prácticas de manejo, la nutrición, el estado de salud en general, la frecuencia de ordeño y la condición corporal etc.

En los estudios anteriores a este, se concluyó que la glándula mamaria programada en respuesta al sexo de la cría, persiste en las siguientes lactaciones, debido a que la capacidad de sintetizar la leche es acumulativa a través de los partos pues la glándula mamaria sufre cambios de desarrollo durante la primera preñez, esta afirmación no ha podido ser demostrada del todo con el presente análisis retrospectivo ya que sería necesario incluir más de dos partos para determinar este proceso, sin embargo, si se observó un aumento significativo en la producción láctea cuando el primer parto fue hembra.

Después de los resultados que obtuvieron Hinde *et al.* (2014), Beavers y Doormaal (2014), hicieron un estudio similar para las dos primeras lactancias, las vacas que tuvieron crías hembras presentaron una producción láctea mayor en un 0.4% con respecto a las vacas que tuvieron crías machos. A pesar de que la diferencia fue mucho menos significativa que la encontrada por Hinde *et al.* (2014).

Este tipo de estudios son de gran importancia en la industria lechera, porque puede favorecer en el aumento de la producción láctea en los establos, es importante realizar estudios en vacas múltiparas.

## VI CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se establece que en la Comarca Lagunera, las vacas de primer parto Holstein Friesian que paren hembras tienen menos tendencia a presentar partos distócicos en relación a las que paren macho. También se estableció que las vaquillas que paren hembra de forma normal, tienen un pico de producción más alto y una mayor producción a 305 días en relación a las que presentan distocia. De igual forma las que paren macho con parto normal tienen un pico de lactación y una producción a 305 días mayor a las que presenta distocia. En la producción láctea a 305 días se logró obtener una diferencia más marcada en comparación a las otras variables.

## VII RECOMENDACIONES

El uso de semen sexado en las explotaciones lecheras en la región de la Comarca Lagunera es un herramienta muy útil, ya que con esta biotecnología se logra controlar el número de partos deseados con el sexo hembra, y con ello la producción láctea de incrementa, por ende la ganancia para los ganaderos es más basta que si utilizan el semen convencional. Es importante incluir más número de datos para que se logre un mejor resultado, también este tipo de estudio se debería realizar en otras cuencas lecheras del país y así se lograría un control aún mejor, tanto reproductivo como productivo.

## VII LITERATURA CITADA

- Amadesi, A., Frana, A., Gandini, L., Bornaghi, V., Parati, K., Bongioni, G., Puglisi, R., Galli, A. (2015). Comparison between primary sex ratio in spermatozoa of bulls and secondary sex ratio in the deriving offspring. *Theriogenology*. 83: 199-205.
- Arthur, G. H., Noakes, D. E., Pearson, H. (1991). *Reproducción y Obstetricia en Veterinaria*. 6ª Ed. Editorial Interamericana Mc Graw – Hill, Madrid.
- Banderas, N., Fandiño, P., y Bravo, A. (1985). *Atención del parto* (vol. 5). Bogotá, Colombia. Bloque modular educativo.
- Barreto, C., Pardo, D. (2016). Estudio retrospectivo de la influencia del sexo del feto en el volumen de producción de vacas de la raza Holstein en el municipio de San Pedro de los Milagros, Antioquia, Colombia. Universidad La Salle, Facultad de Medicina Veterinaria, Bogotá Colombia.
- Beavers L., Van Doormaal B. (2014) Is Sex-Based Milk Production a Real Thing? Canadian Dairy Network. [www.cdn.ca/March](http://www.cdn.ca/March).
- Bence, A. R., Cantón, G. J., Tapia, O. (2015). Consumo de festuca (*Lolium arundinaceum* Schreb.) infestada con *Epichloë coenophiala* asexual en la segunda mitad de la gestación de bovinos para carne y su efecto en el desarrollo placentario y fetal (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Bernoldi, B. (2016). Partos Distócicos en bovinos para leche: factores de riesgo e impacto productivo, (Tesis de Licenciatura), Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Buenos Aires, Argentina.
- Cavestany, D. (2005). Manejo Reproductivo en vacas de leche ¿producir o no producir?, *Revista INIA*, no. 4.
- Chegini, A., Hossein, N., Hosseini, H. (2015). Effect of Calf Sex on some Productive, Reproductive and Health Traits in Holstein Cows. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 13 (2) 7p.
- Córdova, I.A., Pérez, G.J. (2005). Relación Reproducción- Producción en vacas Holstein, *Revista Electrónica de Veterinaria*. Vol. VI (2): pp 2-4.
- Correa MT., Erb, H, Scarlett J, (1993). Path analysis for seven postpartum disorders of Holstein cows. *J Dairy Sci* 76, 1305–1312.

Deutscher, G. (1990). Área pélvica: el factor más importante para la facilidad del parto (monografía). Universidad de Nebraska. Hereford, Bs., As. 573: 44-45.

Ebert, J. (1990). La obstetrician en la ganadería moderna. *Cabia* 19: 28-36.

Espada, M., Figueras, L., Carreño, L., Alcay, C., Sastre, L., y Villarroja, A. (2016). El parto distócico en el ganado vacuno. Departamento de Patología animal, Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Sitio Argentino de Produccion Animal.

Ettema, J., Ostergaard, S. (2015). Short Communication: Economics of sex-biased milk production. *Journal of Dairy Science*. 98:1078-1081.

Fioretti, C. (2010). Distocia, la dificultad de parto, Sitio Argentino de Produccion Animal.

Fuente 1: <http://www.fcv.unl.edu.ar/archivos/grado/catedras/teriogenologia/informacion/110411/PDFs%20word/TP4.pdf>

Fuente 2: <https://www.veterinariosasociados.es/post/inmunosupresion-terneras/4/>

Fuente 3: <http://www.comarcalagunera.com/portal/laguna/comarca.php>

Funnell, B., Hilton, M. (2016). Management and prevention of Dystocia. *eterinary Clinical Sciences*, College of Veterinary Medicine, Purdue University. *Vet Clin Food Anim* 32 (2016) 511–522.

García, J., Cruz, G. E. (2007). Manejo, parto y distocia. *Clínica del bovino*. AMMVEB.

Gasque, R. (2008). *Enciclopedia Bovina*, Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. 130-142.

Gastón, M. (2016). Comportamiento fenotípico de la dificultad de parto en bovinos de carne. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Graesboll, K., Kirkeby, C., Nielsen, S., Engbo L. (2015). Danish Holsteins Favor Bull Offspring: Biased Milk Production as a Function of Fetal Sex, and Calving Difficulty. *PLoS ONE*. 10(4). 1-12.

Grunert, E., Ebert, J. (1990). *Obstetricia del bovino*. Primera Edición.

Gualpa, T. (2012). *Distocias y técnicas quirúrgicas en bovinos* (monografía de licenciatura). Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca, Ecuador.

- Heins B.J., Hansen L.B., Seykora AJ, 2006: Calving difficulty and stillbirths of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *J Dairy Sci* 89, 2805–2810.
- Hinde, K., Carpenter, A., Clay, J., Bradford, B. (2014). Holsteins Favor Heifers, Not Bulls: Biased Milk Production Programmed during Pregnancy as a Function of Fetal Sex. *PLoS ONE*. 9(2): e86169.
- INEGI, 2009. Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/20>. municipio de Torreón en el Estado de Coahuila de Zaragoza; éste se
- Johanson J.M., Berger P.J., 2003: Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *J Dairy Sci* 86, 3745–3755.
- Krasniansky, C.K. (2014). Efecto de la Distocia sobre el rendimiento Productivo de vacas lecheras de la zona central de Chile. (Memoria de licenciatura inédita). Universidad de Chile. Santiago Chile.
- Lombard, J., Garry, F., Tomlinson, S., Garber, L. 2007. Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *J. DairySci*. 90(4):1751-1760.
- Maltecca, C., Khatib, H., Schutzkus, V.R., Hoffman, P.C., Weigel, K.A. 2006: Changes in conception rate, calving performance, and calf health and survival from the use of crossbred Jersey · Holstein sires as mates for Holstein dams. *J Dairy Sci* 89, 2747–2754.
- Masgoret, S., Calafé, M. (2010). El Peg a la vanguardia: Deps de falcilidad de parto. *Sitio Argentino de producción animal, Hereford B.s As*, 75 (650): 32-36.
- Mee, J. 2004. Managing the dairy cow at calving time. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 20(3):521-546.
- Mee, J. 2008. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. *Vet. J.* 176(1):93-101.
- Meyer, C.L., Berger, P.J., Koehler, K.J., Thompson, J.R., Sattler, C.G. (2001). Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *Journal of Dairy Science* 84:515-523.
- Newman, S., MacNeil, M.D., Reynolds, W.L., Knapp, B.W., Urick, J.J. 1993: Fixed effects in the formation of a composite line of beef cattle: i. experimental design and reproductive performance. *J Anim Sci* 71, 2026–2032.

- Noakes, D., Parkinson, T., Englande, G. 2001. Dystocia and other disorders associated with parturition: General considerations. In: Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics. 8ª Ed. Saunders Elsevier. England. pp. 205-217.
- Norman, S. 2018. The management of dystocia in cattle.
- Oliveira, P., Bombonato, P., Balieiro, J. (2003). Pelvimetria em vacas Nelore. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 40: 297-304.
- Pardo, E., Saelzer, P. (2006). Obstetricia y ginecología, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencia Animal (Repositorio). Managua, Nicaragua.
- Peralta, R. (1983). Servicio en vaquillonas. Dinamica Rural. Bs, As. 179:92-94.
- Perez, J., Pérez y Pérez, F. (2006). Tocoginecología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid. pp 39-41.
- Pires, M., Machado, G., Vercesi, A., Geraldí, G., Santana, T., El Faro, L., Paro, C. (2014). Fetal Sex Influence in the Productive Performance in Holstein Cows in Brazil. Boletim de Indústria Animal. 71(0).
- Purohit, G., Barolia, Y., Shekhar, Ch., Kumar, P. (2011). Maternal distocia in cows and buffaloes. Department of Veterinary Obstetrics and Gynecology, College of Veterinary and Animal Science, Rajasthan University of Veterinary and Animal Science. Bikaner Rajasthan, India. Journal of Animal Sciences. Vol.1, No.2, pp 41-53.
- Purohit, G., Kumar, P., Solanki, K., Shekher, Ch., Prakash, S. (2012). Perspectives of fetal dystocia in cattle and buffalo. Veterinary Science Development. 2. 10.4081/vsd.2012.e8.
- Roberts, S. J. (1979). Obstetricia veterinaria y patología de la reproducción {Teriogenología}. Hemisferio sur Buenos Aires <http://catalogosuba.sisbi.uba.ar/vufind/Record/20160317044112978>
- Roche, J., Lee, J., Berry, D. (2006). Climatic Factor and Secondary Sex Ratio in Dairy Cows. American Dairy Science Association. 89: 3221-3227.
- Ruiz, J. 2014, Alteraciones morfológicas del tracto reproductivo de hembra bovina, caprina y ovina, Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga Colombia.
- Rutherford, N. (2013) in Building Babies: Primate Development in Proximate and Ultimate Perspective, eds Clancy KBH, Hinde K, Rutherford JN (Springer, New York), 27–53.

- Rutter, B. (2010). Neonatología Bovina. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Rutter, B. (2012). Obstetricia y Neonatología Bovina. Argentina. Agro Vet.
- Schenk, J., Seidel, G. (1999). Imminent Commercialization of Sexed Bovine Sperm. Proceedings The Range Beef Cow Symposium XVI. Paper 118. 9p.
- Šloss, V., Dufty, J. H. (1986). Manual de Obstetricia Veterinaria. Compañía Editorial Continental S. A. DEC. V., México D. F.
- Urrutia, J. (2017). Complicaciones del parto y post parto en la hembra bovina (Tesis de Licenciatura). Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- Vergara, E., Truffer, R. (2004). Selección genética en bovinos ¿Por qué Breedplan?. Conferencia IV Jornadas Nacionales de Cría Bovina Intensiva, Venado Tuerto, Santa. Fe, Argentina.
- Walker, D. F., Vaughan, J. T., Tellez y Reyes Retana, E. (1986). Cirugía urogenital del bovino y del equino. Compañía Editorial Continental. México, D.F. <http://catalogosuba.sisbi.uba.ar/vufind/Record/20160317044112547/Details>
- Wheeler, M., Rutledge, J., Fischer-Brown, A., VanEtten, T., Malusky, S., Beebe, D. (2006). Application of sexed semen technology to in vitro embryo production in cattle. Theriogenology. 65: 219-227.
- Williams, W. (1943). Veterinary Obstetrics. Menasha, Wisconsin.
- Yudin, S., Aitnazarov, B., Voevoda, I., Gerlinskaya, A., Moshkin, P. (2013), Association of polymorphism harbored by tumor necrosis factor alpha gene and sex of calf with lactation performance in cattle, Asian-Australas J Anim Sci 26: 1379-1387.
- Zaborki, D., Grzesiak, W., Szatkowska, I., Dybus, A., Muszyn, Ska, M., Jederzejczak, M. (2009). Factors affecting dystocia in cattle. Reprod. Domest. Anim. 44(3):540-551.