



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESTADO REPRODUCTIVO DE LA VACAS SACRIFICADAS EN EL
RASTRO DE APATZINGÁN, MICHOACÁN Y SU EFECTO EN EL
RENDIMIENTO DE LA CANAL**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Por:

Abraham Loya Rebollar

Morelia, Michoacán, México. Diciembre 2020



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESTADO REPRODUCTIVO DE LA VACAS SACRIFICADAS EN EL
RASTRO DE APATZINGÁN, MICHOACÁN Y SU EFECTO EN EL
RENDIMIENTO DE LA CANAL**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Por:

Abraham Loya Rebollar

Asesor:

MC. Carlos Rafael Reyes Ramírez

Morelia, Michoacán, México. Diciembre 2020

DEDICATORIAS

A Dios

Por su gracia y estar siempre a mi lado en cada paso que doy guiándome y dándome la fuerza para seguir adelante.

A Mis Padres

Adalberto y Antonia, como justa recompensa por su apoyo incondicional que siempre me han brindado y quienes me han enseñado que en la vida hay que luchar con valentía, responsabilidad, humildad y amor para enfrentar y lograr todo aquello que me propusiera. Gracias por ser la guía de cada uno de mis pasos.

A mi esposa

Eréndira, por su apoyo y comprensión que me brindó durante este proceso, y fundamentalmente por sus consejos que me incentivaron a seguir adelante y poder concluir este trabajo.

A mis hermanos

Esperanza, Eduardo, Hugo, Daniel y Emmanuel, por su cariño y solidaridad, son la alegría, el amor y el apoyo que me impulsan a continuar buscando nuevas metas. Por todos los momentos y experiencias vividos a su lado.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que permitieron que este trabajo llegara a su finalización.

A mis padres y hermanos, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado durante mi formación académica los cuales creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades y capacidades. Siempre estarán en mi pensamiento y mi corazón.

A mi asesor, el MC. Carlos Rafael Reyes Ramírez, por haberme ayudado a disipar mis dudas y brindarme su orientación, tiempo, apoyo, dedicación y motivación para la elaboración de esta tesis.

En definitiva, a todos aquellos que involuntariamente omití, pero que de alguna manera colaboraron para que esta tesis llegue a su conclusión. ¡MUCHAS GRACIAS POR TODO!

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	11
2. REVISION DE LITERATURA	13
2.1 Gestación	13
2.1.1 Diagnostico de gestación	13
2.2 Técnicas para el diagnóstico de gestación.....	14
2.2.1 Métodos clínicos.....	14
2.2.1.1 Exploración rectal	14
2.2.1.2 Ultrasonografía	14
2.2.2 Pruebas inmunológicas	15
2.2.3 No retorno al celo	15
2.3 Cambios fisiológicos y endocrinológicos durante la gestación	16
2.3.1 Reconocimiento materno de la gestación.....	16
2.3.2 Hormonas presentes durante la gestación	17
2.3.2.1 Progesterona	17
2.3.2.2 Estrógenos	18
2.3.3 Desarrollo placentario.....	18
2.3.4 Nutrición fetal	22
2.3.5 Crecimiento fetal.....	24
2.3.6 Cambios en las diferentes etapas de la gestación	26
2.3.7 Determinación de la edad fetal.....	33
2.4 Proceso de sacrificio de los bovinos	36
2.4.1 Recepción de ganado.....	36
2.4.2 Inspección Ante- mortem.....	36
2.4.3 Insensibilización	37
2.4.4 Desangrado	38
2.4.5 Remoción y desollado	38
2.4.6 Eviscerado.....	39
2.4.7 Cortado del animal	39
2.4.8 Lavado del animal	40
2.4.9 Inspección post – mortem	40
2.4.10 Clasificación e identificación de canales	41
2.5 Rendimiento de la canal	41
2.5.1 El peso	42
2.5.2 Edad	43
2.5.3 La raza	43
2.5.4 Sexo	44
2.6 Normatividad para el sacrificio de bovinos	44

3. MATERIALES Y METODOS	50
3.1 Localización	50
3.2 Metodología de estudio	50
3.2.1 Criterios de inclusión de animales	50
3.2.2 Estado Reproductivo	50
3.2.3 Prevalencia	51
3.2.4 Tiempo de gestación	51
3.2.5 Peso de la canal	52
3.2.6 Rendimiento a la canal	52
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1 Prevalencia	53
4.2 Tiempo de gestación	54
4.3 Rendimiento a la canal	55
5. CONCLUSIÓN	57
5.1 Recomendaciones	57
6. LITERATURA CITADA	58

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Membranas fetales de los animales domésticos	19
Cuadro 2. Longitud encéfalo-caudal de fetos bovinos relacionada con la edad aproximada en días.	34
Cuadro 3. Otras medidas para calcular la edad y peso del feto	34
Figura 1. Diagrama de las membranas fetales de un feto de becerro de 105 días, donde se muestran las cavidades alantoidea y amniótica	21
Figura 2. Placentoma es la unidad funcional de la placenta, el cual está formado por la unión del cotiledón, por el lado fetal, y por la carúncula, del lado materno	22
Figura 3. Efectos de la nutrición materna en el desarrollo del tejido muscular y adiposo fetal bovino	24
Figura 4. Útero bovino, membrana corioalantoidea y vesícula amniótica con embrión en desarrollo	26
Figura 5. Preñes a los 45 días	27
Figura 6. Preñes a los 60 días cuernos uterinos con asimetría, membrana alantoidea y feto- ovarios como comparativo del tamaño	28
Figura 7. Preñes a los 70 días útero grávido y asimétrico con el cuerpo lúteo gestacional, membrana corioalantoidea, vesícula amniótica y feto bovino	29
Figura 8. Útero bovino gestante con cuerno uterino derecho de mayor tamaño de aproximadamente 25cm y el izquierdo de 10cm, membrana corioalantoidea con vesícula amniótica y feto de 15cm que corresponde a 80 días de preñes	30
Figura 9. Útero bovino gestante asimétrico, membrana corioalantoidea que contiene vesícula amniótica y feto con aproximadamente 22cm correspondiente a 90 días de gestación, se observa conformación de pezuñas y orejas	31
Figura 10. Preñes a los 120 días útero y feto	32
Figura 11. Zona apropiada de disparo según la NOM-033-ZOO-1995	37

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Prevalencia del estado reproductivo de vacas sacrificadas en el rastro municipal de Apatzingán	53
Grafica 2. Porcentajes del tiempo de gestación de las vacas sacrificadas.....	54
Grafica 3. Comparación de rendimientos a la canal de vacas gestantes vs vacas vacías	55

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron: Conocer la prevalencia de vacas gestantes que son sacrificadas en el rastro municipal, estimar el tiempo de gestación (Tercio de la gestación) en el que son sacrificadas las vacas en el rastro municipal, comparar las diferencias en el rendimiento en canal de las vacas gestantes (En kilogramos y Porcentaje) respecto a las que están vacías. Se examinaron un total de 1779 vacas, cruza de *Bos Taurus x Bos Indicus* en diferente proporción; las cuales ingresaron al rastro durante el mes de Agosto del 2020 a Octubre del 2020, los días lunes, martes, miércoles, viernes y sábado. De las 1779 sacrificadas, 738 se encontraron gestantes y el resto estaban vacías. De las 738 que se encontraron gestantes en cuanto al tiempo de gestación se distribuyeron de la siguiente forma; 159 (21.5%) estaban en el primer tercio de la gestación, 365 (49.4%) en el segundo tercio y 214 (28.9%) en el último tercio de la gestación. El rendimiento a la canal en general de las vacas gestantes (738) fue de (52.1%) mientras que para las vacas vacías 1031 fue de (58.4%).

En conclusión, de las vacas sacrificadas en el rastro municipal de Apatzingán un alto porcentaje se encuentran preñadas (42%). De las vacas que se sacrificaron la mayor parte se encontraban en el segundo tercio de la gestación (49.4%) y encontrando la segunda mayor cantidad en el tercer tercio (28.9%) y (21.5%) en el primer tercio. El rendimiento a la canal se ve afectado por la gestación en comparación con las vacas que están vacías, en las vacas gestantes el rendimiento fue de (52.1%) y en las vacas vacías fue de (58.4%) afectando así el rendimiento a la canal.

Palabras clave: vacas gestantes, sacrificio, tiempo de gestación, rendimiento a la canal.

Abstract

The objectives of this study were to know the prevalence of pregnant cows slaughtered in the municipal slaughterhouse, estimate the time of pregnant (third of the pregnant) slaughtered in the municipal slaughterhouse, compare the differences and carcass dressing of pregnant cows (kilograms and percentage) and non pregnant ones. A total of 1779 cows were examined, crosses of Bos Taurus x Bos indicus in different proportions; which entered the trail during the month of August 2020 to October 2020, Monday, Tuesday, Wednesday, Friday and Saturday. Of the 1779 cows slaughtered, 738 were found pregnant women and the rest were empty. Of the 738 pregnant cows were found in the time of gestation were distributed as follows; 159 (21.5%) were the first trimester of pregnancy, 365 (49.4%) in the second third an 214 (28.9%) in the last third of gestation. The carcass dressing in general of cows pregnant (738) it was of (52.1%) for the empty cows 1031 was of (58.4%).

In conclusion, of cows slaughtered in the municipal slaughterhouse of Apatzingán, are pregnant (42%). Of these, the highest percentege was found in the second third (49.4%) and the rest was distributed in the first and last third. The carcass dressing is affected by gestation compared to empty cows, in pregnant cows the carcass was (52.1%) and in the empty cows it was (58.4%) affects carcass performance.

Keywords: pregnant cows, sacrifice, length of gestation, Carcass dressing.

INTRODUCCIÓN

México es el séptimo consumidor mundial de carne de bovino, su demanda anual se estima en 1.8 millones de toneladas (USDA, 2019). A principios del 2010 Michoacán produjo 174 mil 784 toneladas de carne en canal. Para 2018 esta cifra aumentó a 191 mil 6 toneladas (SIAP, 2018). En el contexto nacional, Michoacán ocupa el lugar 13 en producción total de carne en canal, muy por detrás de los estados líderes como Jalisco y Veracruz, que promedian 900 mil toneladas de producción cárnica anual. En el caso específico de carne de bovino, Michoacán se ubica en el noveno lugar (SAGARPA-CIMA, 2018). La ganadería en Michoacán es una de las actividades que más empleos genera de manera permanente es por eso que se entiende que no se trata solo de una actividad productiva, es inminentemente un sistema de economía familiar y base sociocultural de una amplia población campesina del estado de Michoacán (Sánchez y Sánchez, 2005)

La implementación y la mejora de registros de parámetros productivos y reproductivos en el hato ganadero se ve influenciada en un impacto positivo en el sistema de producción como consecuencia directa de la adopción de tecnología (Vázquez, Aguilar, Villagómez, 2016). El incremento constante de la población humana ejerce una presión sobre la producción pecuaria en el caso de los animales, su explotación tendrá que ser racional aplicando los conocimientos tecnológicos disponibles para aumentar a corto plazo la oferta de las proteínas y subproductos de origen pecuario, y a la vez conservar los recursos naturales (Rearte, 2010).

El proceso reproductivo constituye la esencia de la renovación biológica de todas las especies, la eficiencia reproductiva se ve reflejada directamente en la producción tanto de carne, leche, cosecha de becerros y reemplazos (Gasque, 2016). Debido a los rezagos tecnológicos en los que se encuentra la ganadería en la mayor parte de las regiones del país, hace que el manejo reproductivo sea deficiente relacionado con el diagnóstico de preñez, esto provoca que un alto número de hembras que son desechadas y sacrificadas estén gestantes con diferente tiempo de gestación (Sthepani *et al.*, 2010). En estudios realizados en distintas zonas del país arrojan

cifras que rebasan más del 50% de vacas sacrificadas gestantes como lo encontrado por (Erales *et al*, 2008).

En un estudio realizado por León (2009) en el cual analizo el efecto de la raza, sexo, edad sobre la calidad de la canal, de los cuales los resultados arrojaron que más del 60% de los animales sacrificados fueron hembras de descarte de las cuales se encontró una mala conformación de la canal y bajo porcentaje de rendimiento. Al igual que Valladares (2008) concluyo en su trabajo que hay resultados significativos en el rendimiento a la canal y a la calidad respecto al nivel de grasa relacionados directamente a la variable de condición sexual siendo esta inferior con respecto a la de los novillos. Sumado a lo anterior, existe un alto porcentaje de hembras que son sacrificadas que se encuentran gestantes; esto inevitablemente contribuirá a la generación de problemas como reducción de la población ganadera, productividad del hato debido a los terneros que no nacen y disminución en la producción de leche y carne.

Con lo anterior mencionado es importante conocer el porcentaje de vacas gestantes que son sacrificadas en los rastros de Michoacán, y calcular las pérdidas generadas en el rendimiento a la canal por el sacrificio de hembras gestantes comparado con las hembras que están vacías.

2.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Gestación

La gestación es uno de los componentes más importantes del control de la fertilidad en los animales domésticos, considerando que es un integrante esencial de la cadena de fenómenos biológicos como lo son el parto, la fertilización el inicio de la actividad ovárica posparto. La gestación se define como el periodo comprendido entre la fertilización de un ovulo por un espermatozoide y el momento del parto (Galina y Valencia, 2010).

2.1.1 Diagnóstico de gestación

Saber si una hembra está preñada o no, conlleva un considerable valor económico: se requiere un diagnóstico temprano para detectar a las hembras no gestantes después de la monta o inseminación artificial, y así disminuir el tiempo de producción perdido como resultado de la esterilidad, mediante un tratamiento adecuado. También sirve para detectar hembras vacías y evitar vender vacas gestantes que van al matadero (Robles, 2009).

El método de no retorno al celo es útil para informar al productor que los animales cubiertos no retornaron al celo en un periodo de 18-23 días, lo cual sugiere que podrían estar gestantes. La palpación de los genitales de la hembra es un procedimiento sencillo y económico siendo posible con una muy buena precisión en su ejecución (Galina y Valencia, 2010).

El diagnóstico de la gestación y el tiempo de la misma, es una práctica que indirectamente aumenta la eficiencia reproductiva, porque facilita el manejo adecuado de las hembras en diferentes fases de la gestación, contribuye con el cuidado preparto, durante el parto, en el posparto, así como también con el descarte de hembras con problemas reproductivos de imposible solución (González *et al.*, 2017)

2.2 Técnicas para diagnóstico de gestación

2.2.1 Métodos clínicos

Este método depende de la detección del producto: feto, membranas y líquidos fetales. Estos procedimientos incluyen la exploración rectal y las técnicas de ultrasonografía.

2.2.1.1 Exploración rectal

En este procedimiento se palpa el útero a través de la pared rectal para detectar el agrandamiento uterino que ocurre durante la gestación, así como el feto o las membranas fetales (Hafez y Hafez, 2002).

Rodríguez (2005) señala que el método más usado para la detección de preñez es la palpación rectal el cual es rápido, efectivo y de bajo costo. Ésta práctica puede ser realizada desde los 45 días postservicio, permite detectar si la vaca se encuentra vacía o preñada e inclusive se puede saber la edad de la gestación. La exactitud de la prueba dependerá de la experiencia del examinador. La mayor ventaja de este método es que se puede reconocer las pérdidas de embriones y fetos ocurridas durante la preñez.

2.2.1.2 Ultrasonografía

Se utilizan dos tipos de ultrasonido: fenómeno doppler y ecografía de pulsos, la primera basa en las ondas sonoras que inciden en un objeto en movimiento se reflejan hacia la fuente transmisora a una frecuencia ligeramente distinta. Los movimientos del corazón del feto o del flujo sanguíneo en la circulación fetal o materna modifican la frecuencia de estas ondas (Hafez y Hafez, 2002).

En la ecografía de pulsos al hacer contacto con los tejidos de independencia acústica, los pulsos del ultrasonido generados por cristales piezoeléctricos en un transductor son reflejados convertidos en eco transformados en energía eléctrica y mostrados en un osciloscopio de rayos catódicos (Hafez y Hafez, 2002).

El método por ecografía de ultrasonido para detección de preñez se puede realizar desde el día 26 postservicio, logrando mayor exactitud entre los 30 a 75 días de gestación. Con esta prueba se puede reconocer el sexo del feto entre los días 55 al 75. La desventaja es que el operador debe estar capacitado para el manejo del equipo de ultrasonografía, además que es una técnica muy costosa. (Rodríguez, 2005)

2.2.2 Pruebas inmunológicas

Se basan en la detección o en la medición de las concentraciones de sustancias que se originan en el producto, el útero o los ovarios y que llegan a la sangre, la orina o la leche maternas. Sustancias similares a proteínas se han detectado en la sangre materna durante la preñez. La concentración de progesterona en el plasma sanguíneo o en la leche es un método auxiliar bastante efectivo a partir del día 30 de gestación, la progesterona puede ser identificada por métodos como radioinmunoensayo, basado en detectar progesterona radioactiva o el enzimoensayo que es un método colorímetro con menor especificidad que el radioactivo (Galina y Valencia, 2010).

2.2.3 No retorno al celo

Una de las formas más baratas de detectar preñez es mediante el no retorno a celo, esto significa que si a los 21 días después de servicio no presenta celo se considera como preñada. Es un método de poca confiabilidad debido a que el no retorno a celo podría darse por otros motivos como quiste ovárico, problemas uterinos o una mala detección de celo (Rodríguez, 2005).

2.3 Cambios fisiológicos y endocrinológicos durante la gestación

Algunos de los cambios en el estado fisiológico son el aumento del volumen del plasma y por lo tanto en la sangre circulante. La vulva se vuelve edematosa y vascular a partir de los 5 meses. El cérvix se encuentra cerrado por un tapón mucoso durante la gestación, el útero se aumenta de tamaño y el miometrio se encuentra relajado por efecto hormonal. Los ovarios permanecen activos por la presencia del CL durante toda la gestación y un bajo porcentaje puede mostrar comportamiento de celo durante la gestación temprana debido al crecimiento folicular (Bartolomé, 2009).

2.3.1 Reconocimiento materno de la gestación

El reconocimiento materno de la preñez es el proceso fisiológico en el cual el embrión, mediante señales moleculares como la secreción de interferón tau (IFN- τ) anuncia su presencia en tracto reproductivo materno, con el fin que se desencadene el mecanismo luteolítico ejercido por la prostaglandina F $_{2\alpha}$ (PGF $_{2\alpha}$) sobre el cuerpo lúteo, prolongando la vida de este y garantizando la producción de progesterona para el mantenimiento de la preñez (López *et al.*, 2008).

El reconocimiento materno de la gestación refleja las diversas formas en que la madre responde a la presencia de un cuerpo dentro de su tracto reproductivo. Una parte de la información bioquímica que percibe puede ser irrelevante para el resultado del embarazo, pero parte refleja los intentos del embrión de obtener cierta medida de control sobre la función del cuerpo lúteo, el riego sanguíneo uterino, el sistema inmunológico de la madre y otros aspectos de la fisiología materna. Muy probablemente como resultado del conflicto genético en curso entre la madre y el feto, se encuentra una gama desconcertante de estructuras placentarias y mecanismos de señalización del trofoblasto en los mamíferos euterios, a pesar de que el útero y el feto comparten un interés común, que es la gestación (Roberts, 1996).

Los eventos que influyen en este proceso fisiológico son una interacción de diferentes órganos como el ovario, útero y embrión. Aun que se considera al IFN- α como la señal primordial para que se dé el reconocimiento materno de la preñez, es importante tener en cuenta el papel que cumplen los estrógenos, progesterona y prostaglandinas en los procesos de señalización molecular que ocurren durante la ventana de implantación (López *et al.*, 2008).

En el periodo de implantación ocurren cambios bioquímicos, celulares y moleculares en el oviducto, el útero y el producto, que permiten que se establezca una comunicación permanente entre trofoblasto y el endometrio la cual será más estrecha cuando se forme la placenta definitiva. Durante la implantación, ocurren muertes embrionarias, por la inadecuada comunicación entre el endometrio y el INT- α (Góngora, 2002).

2.3.2 Hormonas presentes durante la gestación

2.3.2.1 Progesterona

La progesterona es la hormona clave necesaria para mantener la preñez. El cuerpo lúteo persiste durante toda la gestación, no obstante la placenta también produce progesterona (1-4 ng/ml) a partir del día 120 y puede mantener la gestación en caso de producirse la luteólisis desde el día 150 en adelante (Hafez y Hafez, 2002).

La síntesis de progesterona por el cuerpo lúteo es influenciada por la hormona luteinizante (LH). Además del adenosin monofosfato cíclico (AMPC) y la activación del sistema proteinquinasa A, fosforilan las enzimas implicadas en la esteriodogénesis, mejorando el transporte del colesterol desde el citoplasma hasta el interior de la membrana mitocondrial de las células lúteas pequeñas, donde se lleva a cabo la conversión de pregnenolona a progesterona (bartolome, 2009).

La progesterona sale por difusión de las células luteales y la capacidad de almacenamiento de la misma es mínima. Los niveles pulsátiles en un principio y

basales posteriormente de LH mantienen la actividad del CL. También la hormona de crecimiento (GH o STH) y los factores de crecimiento tipo insulínico (IGF-1) tienen acción luteotrófica. Los niveles altos de progesterona y estrógenos placentarios inhiben las gonadotrofinas hipofisiarias y por lo tanto evitan la ovulación (Garza, 2011).

2.3.2.2 Estrógenos

Los estrógenos tienen acciones sobre distintos órganos blanco, como las trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central. Los estrógenos también estimulan la producción de mucus cérvico-vaginal para facilitar la expulsión del feto. También provocan la liberación de oxitocina y síntesis de receptores para la oxitocina, y una vez comenzada la fase de expulsión, la acción mecánica del feto sobre el techo de la pelvis, el cérvix y la vagina desencadena un reflejo neuro-humoral con contracción de la musculatura abdominal y la liberación mayor aun de oxitocina (reflejo de Ferguson), que contribuye a las contracciones uterinas (Bartolomé, 2009).

2.3.3 Desarrollo placentario

En los mamíferos el crecimiento y la supervivencia del feto durante su desarrollo dependen exclusivamente de la placenta, conformada por tejidos maternos y fetales. La placenta es una oposición o fusión de las membranas fetales al endometrio para permitir el intercambio fisiológico entre el feto y la madre (Roa, 2012).

Membranas fetales; la morfogénesis de la placenta durante el inicio de la gestación está muy relacionada con las membranas extraembrionarias o fetales que se diferencian en el saco vitelino, amnios, alantoides y corion (cuadro 1). Las membranas fetales participan en la formación de la placenta, ya sea por separado o en ciertas combinaciones y dan origen a tres tipos básicos de placentación que difieren en la identidad de las membranas fetales implicadas: coriónica, corioalantoidea y vitelina. Entre estos tipos, la placentación corionalantoidea

derivada de la fusión del alantoides con el corion. El aporte de la sangre en el alantoides entra en la estrecha oposición con las arterias y venas umbilicales localizadas en el tejido conectivo entre el alantoides y corion (Hafez y Hafez, 2000).

Cuadro 1. Membranas fetales de los animales domésticos

Membrana	Origen	funciones
Saco vitelino	Capa endodérmica temprana	Vestigial
Amnios	Cavitación de la masa de células internas	Encierra el feto en la cavidad llena de líquido
Alantoides	Divertículo del intestino posterior	Vasos sanguíneos que conectan la circulación fetal con la placentaria corioalantoidea
Corion	Capsula trofoblástica del blastocisto	Rodea al embrión y otras membranas fetales
Cordón umbilical	Envolturas de amnios en el pedúnculo vitelino	Envuelve los vasos alantoideos y constituye el vínculo vascular entre la madre y el feto

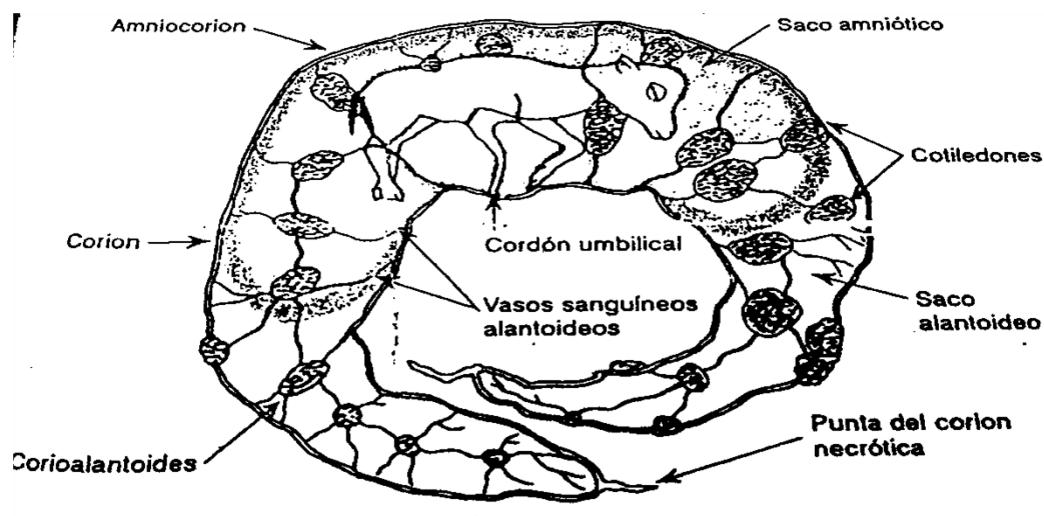
(Hafez y Hafez, 2000.)

La placenta es órgano temporal a través del cual se relacionan fisiológicamente la madre y el feto. La placenta es sumamente activa, interviniendo en muchas funciones vitales para la vida del feto como la respiración, excreción, absorción de nutrientes y metabolismo general. Así como también es el órgano endocrino que interactúa como el sistema hormonal tanto de la madre como del feto, por lo tanto, la placenta sustituye parcial o totalmente la actividad de órganos como pulmones, riñones, glándulas endocrinas (Galina y Valencia, 2010).

Posterior a la eclosión del embrión (salida de la zona pelúcida), el trofoblasto comienza a crecer aceleradamente. El trofoblasto da origen al corion, el cual posee pequeñas prolongaciones conocidas como vellosidades coriónicas, las cuales se fijan al endometrio, para el intercambio de sustancias que nutren al embrión. Aunque el tejido de origen fetal que establece relación íntima con el endometrio es el corion, también otras membranas de origen fetal forman la unidad feto-placentaria (Hernández, 2016).

En la tercera semana después de la fertilización, se desarrolla el alantoides. Esta membrana comienza como un pequeño saco el cual rápidamente se expande y entra en contacto con el corion. El corion y el alantoides se fusionan formando la membrana corioalantoidea, la cual rápidamente se vasculariza constituyendo un complejo sistema sanguíneo entre el feto y la madre (Fig.1). El amnios se forma a partir del corion, esta membrana envuelve al embrión formando un saco (vesícula amniótica), el cual se llena de fluido (líquido amniótico). El amnios forma un compartimiento en el cual el embrión o feto se desarrolla y además provee una barrera que protege al embrión contra agresiones físicas. También es el medio en el que se depositan sustancias de desecho de origen fetal (Hernández, 2016).

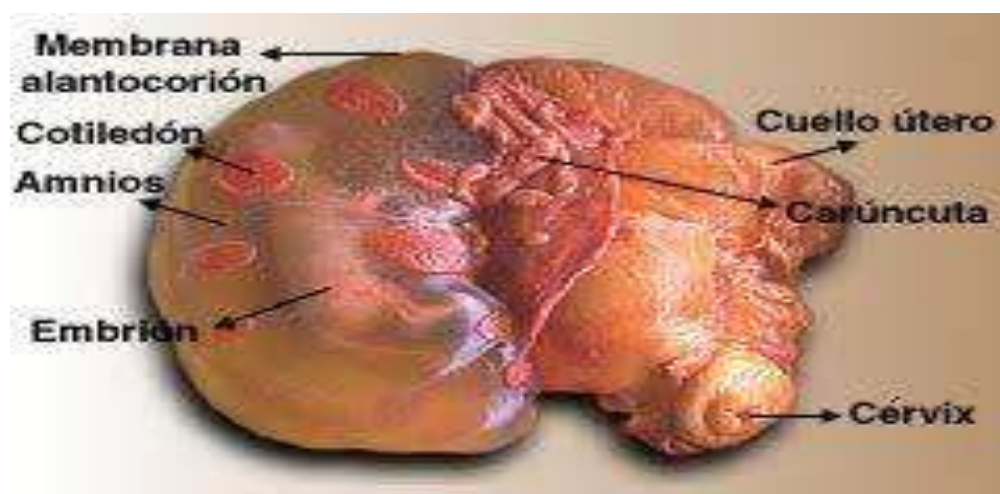
Figura 1. Diagrama de las membranas fetales de un feto de becerro de 105 días, donde se muestran las cavidades alantoidea y amniótica.



(Hafez y hafez, 2000)

La placenta cotiledonaria se presenta en la vaca, oveja y cabra en estas especies el útero está en contacto con los cotiledones de la placenta fetal. En estos animales, el endometrio tiene áreas especializadas llamadas carúnculas, las cuales son regiones que carecen de glándulas y sirven para que se fijen las vellosidades coriónicas y se establezca el intercambio materno-fetal (fig.2). Al unirse el cotiledón con una carúncula forman lo que se le denomina un placentoma (Galina y Valencia, 2010).

Figura 2. Placentoma unidad funcional de la placenta, formada por la unión del cotiledón, por el lado fetal, y por la carúncula, del lado materno.



(Producción animal- Universidad de Chile, 2015)

2.3.4 Nutrición fetal

El feto de las especies domesticas se nutre básicamente de dos fuentes que, en orden cronológico, son el histotrofo y el hemotrofo. El histotrofo se compone de secreciones de glándulas endometriales, elementos de descamación o desechos del endometrio y cierta cantidad de sangre materna extravasada. El feto se nutre directamente de materiales absorbidos de la circulación materna, los cuales se denominan hemotrofo (Gonella, 2010).

La nutrición fetal durante la preñes tiene una función esencial en el desarrollo fetal y placentario, pero poco a poco se sabe cómo la nutrición materna afecta la salud y la productividad de las crías. A pesar de que las exigencias nutricionales del feto son menores durante las primeras etapas de desarrollo, la nutrición materna puede

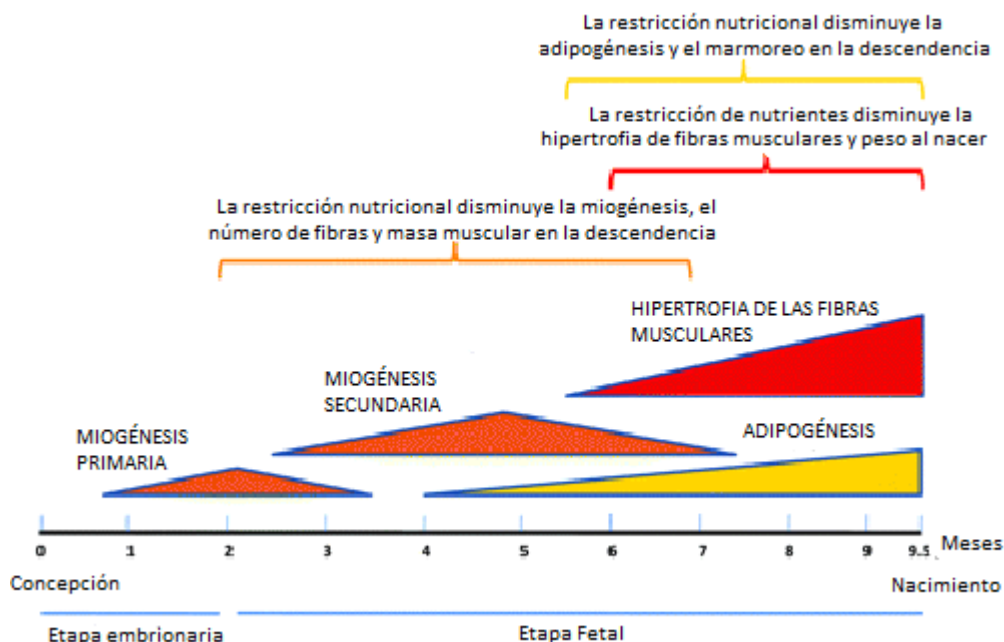
influir en el desarrollo del sistema reproductivo del feto en todas las fases (RHIND, 2004).

Influencias nutricionales y endocrinas durante el desarrollo fetal o neonatal, pueden influir potencialmente en el desempeño reproductivo en hijos adultos, pero también hay pruebas que estos efectos pueden ser ejercidos en generaciones posteriores sobre el crecimiento fetal, la fertilidad y el estado endocrino (Granja *et al.*, 2012).

Un número importante de vacas de cría sufre restricciones nutricionales durante la gestación, especialmente en el último tercio, debido a la baja oferta de forraje invernal, baja disponibilidad de reservas forrajeras y alta carga. Un estudio realizado en la Cuenca del Salado durante 5 años en 83 establecimientos reveló que el 53% de las vacas llegan al parto flacas, con estado corporal inferior a 3 en la escala de 1 a 5 (Maresca *et al.*, 2012).

La restricción nutricional durante la gestación genera un bajo estado corporal al parto alargando el intervalo parto primer celo y disminuyendo las posibilidades de lograr buenos índices de preñez en el próximo servicio. Las vacas que llegan en pobre estado al parto y ganan peso durante el servicio pueden lograr altas tasas de preñez, sin embargo, en casos de subnutrición preparto severa se pueden lograr índices de preñez aceptables, pero con un retraso en la fecha de servicio (Maresca *et al.*, 2012).

La nutrición fetal es crucial para el desarrollo muscular porque el número de fibras musculares no se incrementa después del nacimiento. El músculo esquelético es vulnerable a la deficiencia de nutrientes porque es de baja prioridad en la partición de nutrientes comparado con otros órganos. La restricción nutricional durante la gestación puede resultar en un reducido número de fibras musculares y reducida masa muscular. El número de fibras musculares y los adipocitos intramusculares los cuales determinan el marmoreo son influenciados durante el desarrollo fetal (fig.3) (Granja *et al.*, 2012).

Figura 3. Efectos de la nutrición materna en el desarrollo del tejido muscular y adiposo fetal bovino.

(Maresca *et al.*, 2012).

2.3.5. Crecimiento fetal

Al crecer desde el óvulo fecundado esférico hasta el feto a término, el embrión no solo aumenta de talla y peso, sino que también experimenta muchos cambios de forma. La velocidad de crecimiento, o sea el aumento porcentual en peso y dimensiones por unidad de tiempo (crecimiento relativo), es mayor en las fases tempranas y disminuye a medida que avanza la gestación. El incremento absoluto por unidad de tiempo (crecimiento absoluto) es exponencial, hasta alcanzar el máximo al final de la preñez (Hafez y Hafez, 2000).

El desarrollo fetal se caracteriza por el crecimiento del feto. Inicialmente el feto incrementa su longitud de manera más rápida que lo que incrementa su peso. A

partir del tercer trimestre de la gestación, la longitud se incrementa de manera más lenta y se aumenta la proporción con que aumenta el peso del feto. Esto se debe a que solo a partir de primer semestre se comienza a depositar mayor cantidad de calcio en los huesos, aumenta la masa muscular y aumenta la deposición de tejido adiposo. Debido a esto, los requerimientos energéticos del feto aumentan hacia el tercer trimestre de la gestación (Lenis, 2014).

La gestación en la hembra bovina es el periodo que sigue a la fertilización y está comprendida entre la formación del cigoto hasta el momento del parto, proceso que dura aproximadamente 283 días. En la etapa del cigoto; Ocorre la mayor proporción de pérdidas gestacionales, que incluyen las pérdidas por falta de desarrollo del embrión desde mórula hasta blastocisto, estas pérdidas que se denominan de la etapa embrionaria pre-implantación, se complementan con las pérdidas por alteraciones de la fertilización como la falta de fertilización por muerte de alguno de los gametos, se diagnostican porque la hembra retorna al estro en un intervalo regular que puede oscilar entre los 19 y 24 días, situación que se conoce como repetición regular del celo, repetición regular del servicio, o retorno regular al servicio (Lenis, 2014).

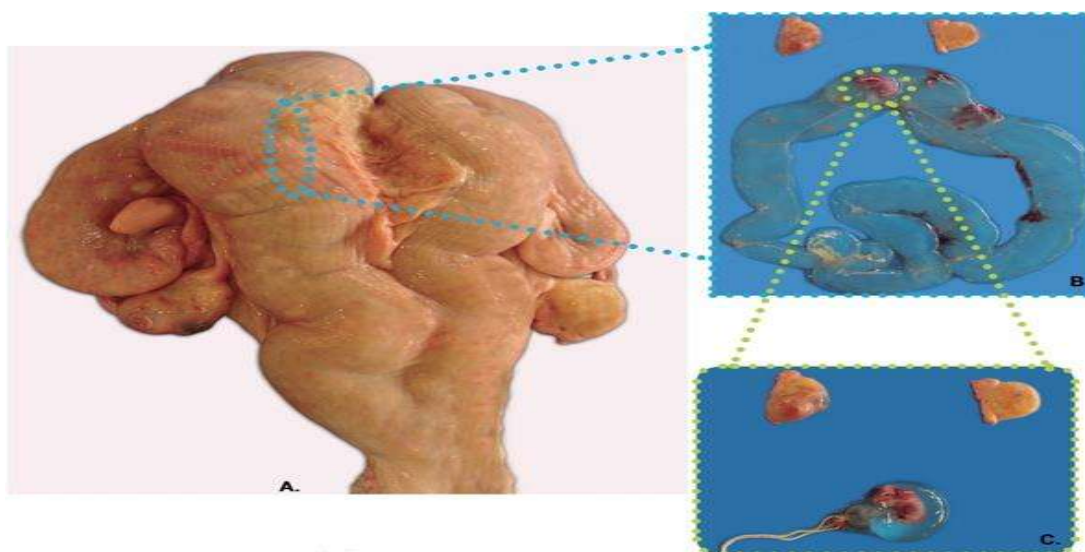
Etapa del embrión; La segunda etapa de la gestación, está comprendida entre el inicio de la adhesión del trofoectodermo al endometrio y la culminación del periodo de diferenciación embrionaria, cuando ocurre el inicio de la mineralización del hueso fetal, alrededor de los 45 días de gestación. En la etapa del embrión ocurre el segundo lugar de pérdidas de la gestación, denominadas pérdidas embrionarias. Éstas se caracterizan por la muerte del embrión después de haber dado inicio al proceso de adherencia endometrial del trofoectodermo y la formación de los primordios de los placentomas (Lenis, 2014).

Etapa del feto; está comprendida entre el inicio de la mineralización del hueso fetal y el momento de la expulsión del feto. En esta etapa ocurre la menor proporción de pérdidas de la gestación, las cuales tienen tres presentaciones clínicas en orden de importancia: abortos, momificación fetal, maceración fetal (Lenis, 2014).

2.3.6 Cambios en las diferentes etapas de la gestación

Gestación a los 30 días; el signo positivo es la membrana fetal deslizable que mide de 45 a 61cm de largo y abarca ambos cuernos, el cuerno uterino grávido mide alrededor de 2.5 -3.0cm de diámetro en su parte más ancha. Las paredes de los cuernos están delgadas y se detecta la presencia de líquido que es señal de que la vaca esta gestante. El tamaño de los ovarios sirve de referencia para comparar el tamaño del embrión a la edad gestacional de los 35 días aproximadamente (fig.4) (Canabal, 2006).

Figura 4. Útero bovino, membrana corioalantoidea y vesícula amniótica con embrión en desarrollo.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 45 días; Uno de los cuernos uterinos es ligeramente más alargado, y tiene paredes ligeras y prominentes; el embrión tiene el tamaño de un huevo de gallina. A la palpación se detecta el desplazamiento de membranas dentro del útero (Fig.5) (Rivera y Quintal, 2011).

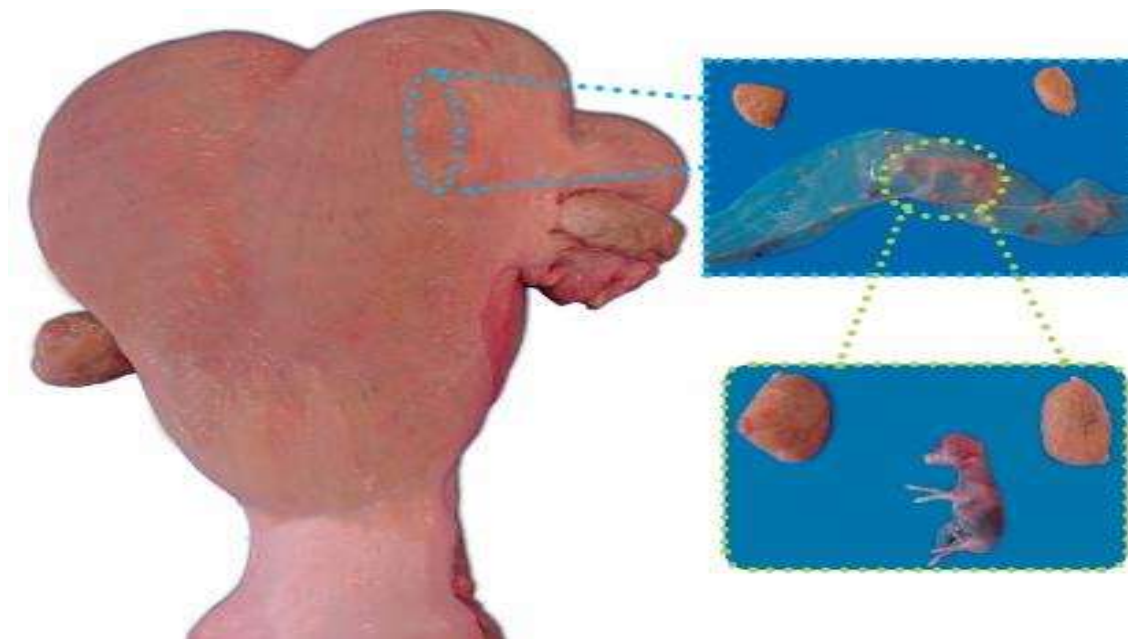
Figura 5. Preñes a los 45 días.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 60 días; El cuerno uterino donde se desarrolla el producto es del tamaño de un plátano (mide 7.5 cm de diámetro), está lleno de fluido y es desplazado ligeramente hacia la cavidad abdominal; el embrión y la MFD se palpan fácilmente. Los cotiledones que miden 0.50 cm de diámetro, y las paredes del cuerno grávido más delgadas (Fig.6). El cérvix sigue siendo móvil y permanece en la cavidad pélvica; la manera de palparlo es ahuecando la mano para acunar al cuerno que contiene al embrión (Rivera y Quintal, 2011).

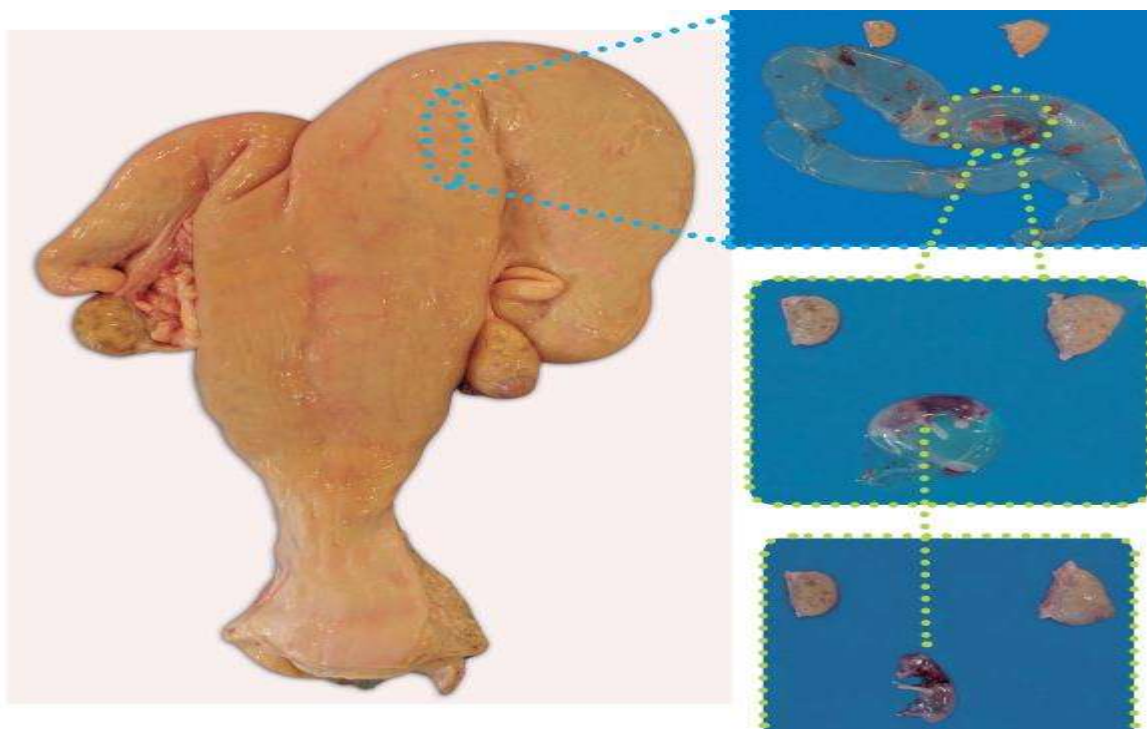
Figura 6. Preñes a los 60 días cuernos uterinos con asimetría, membrana alantoidea y feto- ovarios como comparativo del tamaño.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 70 días; El cuerno uterino grávido comienza a descender hacia la cavidad abdominal. Al deslizar entre los dedos la pared del útero se logran palpar los cotiledones, que miden 0.75 cm de diámetro (Fig.7). Con la mano ahuecada se acuna el cuerno y el producto se palpa fácilmente (Canabal, 2006).

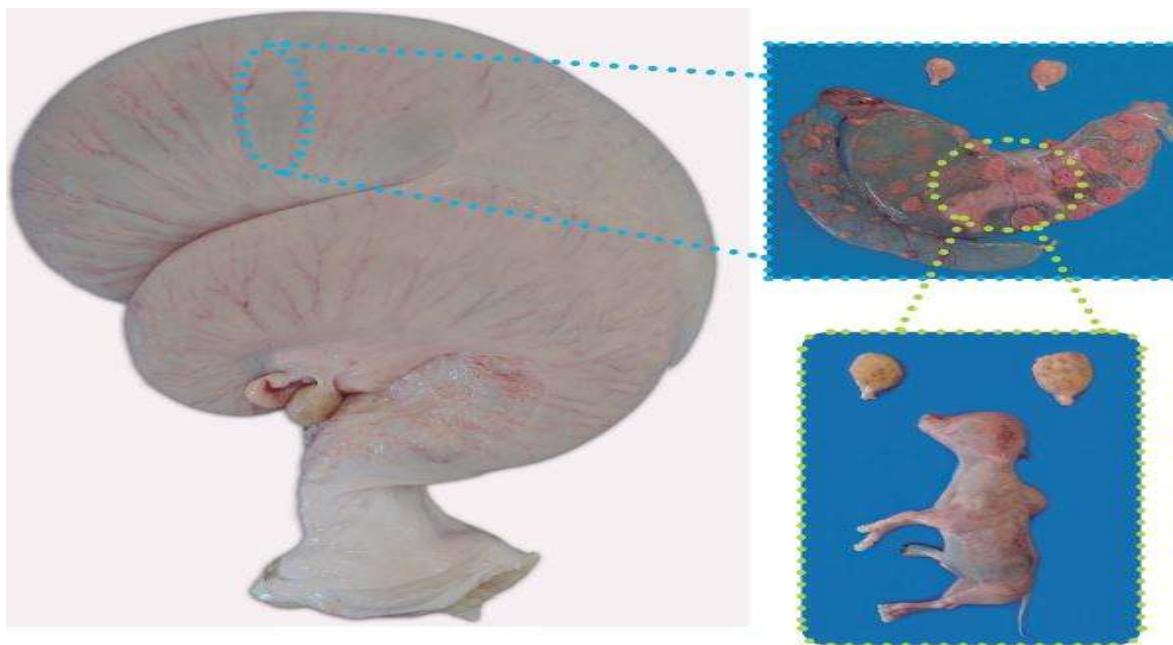
Figura 7. Preñes a los 70 días útero grávido y asimétrico con el cuerpo lúteo gestacional, membrana corioalantoidea, vesícula amniótica y feto bovino.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 80 días; El útero continúa descendiendo hacia la cavidad abdominal y el cérvix comienza a mantenerse fijo debido al peso del feto y sus estructuras. Los cotiledones miden 1.0 cm y con frecuencia el ligamento ancho impide la manipulación correcta de los cuernos uterinos; este inconveniente se soluciona desenrollando el cuerno gestante, que está oculto debajo del ligamento (fig.8) (Canabal, 2006).

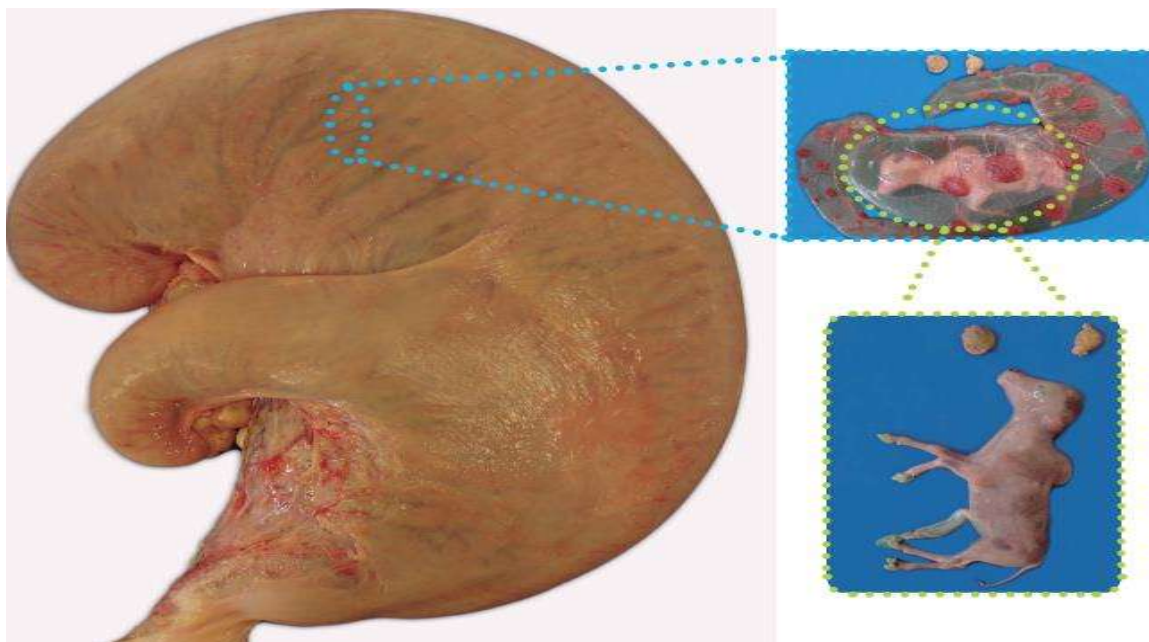
Figura 8. Útero bovino gestante con cuerno uterino derecho de mayor tamaño de aproximadamente 25cm y el izquierdo de 10cm, membrana corioalantoidea con vesícula amniótica y feto de 15cm que corresponde a 80 días de preñes.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 90 días; El útero continúa descendiendo hacia la cavidad abdominal y su tamaño es parecido al de un guante de box. Los dos cuernos uterinos miden 14.0 cm de diámetro, están desplazados hacia la cavidad abdominal y el cuerno grávido generalmente se localiza en el reborde pélvico. Los cotiledones miden 1.5 cm y el cérvix se mantiene fijo (Fig.9). En vacas muy grandes la palpación se puede dificultar debido a la distancia entre el contenido de la gestación y la entrada del recto. En vacas gestantes la arteria media uterina mide de 0.8 a 1.0 cm de diámetro, mientras que en vacas vacías mide solo la mitad, por lo cual se puede confundir con la arteria femoral que siempre permanece fija. En esta etapa es posible que se cometa el error de confundir a la vejiga urinaria con una gestación de 90 días (Rivera y Quintal, 2011).

Figura 9. Útero bovino gestante asimétrico, membrana corioalantoidea que contiene vesícula amniótica y feto con aproximadamente 22cm correspondiente a 90 días de gestación, se observa conformación de pezuñas y orejas.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 120 días; Los cotiledones miden 2.5 cm de diámetro, continúa el descenso del útero hacia la cavidad abdominal y aún se puede diferenciar entre el cuerno uterino grávido y el que no lo está (Fig.10). El feto mide de 24 a 30 cm de largo y su cabeza es fácil de palpar. La arteria uterina media sigue creciendo y al tacto se percibe vibración (frémito). En esta fase de la gestación se puede confundir el saco ventral del rumen con una gestación de 120 días la cual (Rivera y Quintal, 2011).

Figura 10. Preñes a los 120 días útero y feto.



(Lenis *et al.*, 2014)

Gestación a los 180 días; En esta etapa el útero ya descendió completamente al piso del abdomen. Los cotiledones miden 4.0 cm de diámetro y es posible palpar al feto, el cual tiene el tamaño de un perro mediano. Como ayuda en el diagnóstico de la gestación a los 180 días se recomienda dirigir la mano no solamente por el centro de la cavidad abdominal sino también por el lado izquierdo y por el derecho.

Gestación a los 240 días; Los cotiledones miden 6.0 cm y la arteria uterina media 1.50 cm de diámetro. El feto se encuentra en la parte media de la cavidad pélvica y mide alrededor de 70 a 90 cm de longitud.

Gestación a los 270 a 275 días; El tamaño de los cotiledones es de 8.0 cm y la arteria uterina media mide 2.0 cm de diámetro. El feto se encuentra en la cavidad pélvica, y al introducir la mano al recto de la vaca es posible palpar las extremidades anteriores “manos”.

2.3.7 Determinación de la edad fetal

El desarrollo fetal se caracteriza por el crecimiento del feto. Inicialmente el feto incrementa su longitud de manera más rápida que lo que incrementa su peso. A partir del tercer trimestre de la gestación, la longitud se incrementa de manera más lenta y se aumenta la proporción con que aumenta el peso del feto. Esto se debe a que solo a partir de primer semestre se comienza a depositar mayor cantidad de calcio en los huesos, aumenta la masa muscular y aumenta la deposición de tejido adiposo. Debido a esto, los requerimientos energéticos del feto aumentan hacia el tercer trimestre de la gestación (Lenis *et al.*, 2014).

Para determinar la edad aproximada del feto se usan tablas de lo que se espera mida éste en cada momento de la gestación (Cuadro 2). La medida usada se llama longitud coronilla-rabadilla y va desde la parte superior del cráneo del feto (coronilla), hasta donde termina la pelvis, lo que incluye algunas de las vértebras coccígeas, pero no todas (rabadilla). Como el número de vértebras coccígeas es variable, incluso en individuos de la misma especie, incluir la longitud de toda la cola en el cálculo de la edad del feto puede ocasionar errores en la exactitud del cálculo. La longitud hasta el final de la pelvis es menos variable y permite calcular la edad del feto de una manera más acertada. Esta longitud también se conoce como longitud céfalo – caudal (Lenis *et al.*, 2014).

Cuadro 2. Longitud encéfalo-caudal de fetos bovinos relacionada con la edad aproximada en días.

Longitud céfalo-caudal	Edad aproximada del feto en días
8	55 – 58
10	62 – 65
15	78 – 85
20	95 – 100
25	110 – 120
30	125 – 132
35	135 – 145
40	150 – 160
45	165 – 172
50	175 – 185
60	200 – 208
70	220 – 230
80	240 – 250
90	255 – 260
100	260 – 280

(Lenis *et al.*,2014).

Para calcular la edad del feto, se usan además las medidas de longitud de algunos huesos largos (fémur, radio, o tibia) o la medida de la circunferencia de la cabeza. Estas medidas tienen una relación alta entre sí y a su vez se ha demostrado que se relacionan de manera directa con el peso del feto, por lo cual pueden servir para predecir el peso aproximado (Cuadro 3) (Lenis *et al.*,2014).

Cuadro 3. Medidas para calcular la edad y peso del feto.

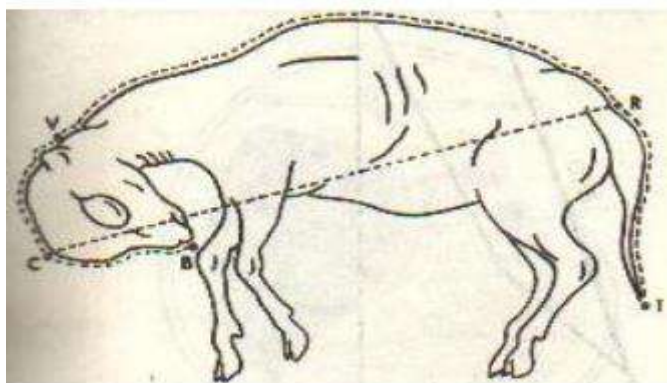
Edad (semanas)	Longitud céfalo-caudal (cm)	Circunferencia de la cabeza (cm)	Peso (gr)
10	10	10	0,2
20	40	25	10
30	70	40	10.000
40	100	52	30.000

(Lenis *et al.*,2014).

El tamaño del feto depende de varios factores, por lo cual estas tablas solo pueden servir como referencia aproximada. Entre estos factores hay algunos genéticos como la raza y el fenotipo del feto y otros ambientales como la edad de la madre, su nutrición y su manejo entre otros.

Mediante la realización de fórmulas donde lo fundamental es tener el dato de largo occipito-sacral.

Formula: $X = 2.5 (y + 21)$



En donde “X” es el número de días de gestación e “Y” es el largo oxipito sacral.

Ejemplo: $X = 2.5 (24 + 21)$

$X = 2.5 (45)$

$X = 2.5 \times 45$

$X = 112.5$ días de gestación.

La determinación de la edad es siempre aproximada y está basada en diversos elementos tales como peso, longitud, desarrollo relativo de las diversas regiones corporales, aparición del sistema piloso, erupción dentaria, aparición de botones córneos en los bovinos (Centeno y Marengo, 2007).

2.4 Proceso de sacrificio de animales

2.4.1 Recepción de ganado

Debemos tomar en cuenta todas las condiciones necesarias antes de la insensibilización del ganado; dando prioridad al bienestar del animal, evitando en la media posible el estrés durante el manejo del mismo. El ganado debe pasar uno a uno al cajón, evitando golpes y reduciendo el tiempo de su permanencia dentro del mismo. Previo a la insensibilización y al traslado al sacrificio, el animal debe pasar por el tapete sanitario donde se lleva a cabo el lavado por aspersión con el fin de quitar los restos de tierra y excremento en la piel (Ronquillo, 2013).

2.4.2 Inspección ante- mortem

La inspección del animal vivo, antes de su sacrificio, es un paso importante en la producción de una carne saludable para el consumo humano. Solamente en un animal vivo se puede detectar anormalidades de postura, del movimiento y de la conducta. La inspección ante- mortem puede mejorar la eficiencia de la operación de producción al detectar los animales que no sean aptos para consumo humano. Debe llevarse a cabo en el momento de la llegada de los animales al matadero. Se necesita suficiente luz, artificial o natural, para observar a los animales en movimiento y también en reposo (Jiménez, 2013).

La inspección de ganado ante mortem en dinámica se puede realizar al momento de bajar los animales y se hará buscando anormalidades en ellos, tales como: claudicaciones o renuencia al moverse. Así como se cotejarán los fierros presentes

en la factura y guía de tránsito con el (los) animal(es) o lotes de ganado que se esté recibiendo (Ronquillo, 2013).

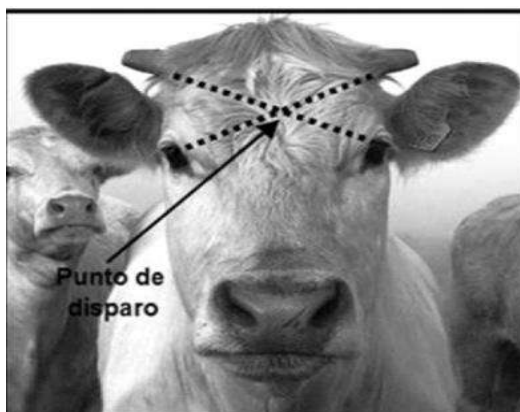
2.4.3 Insensibilización

El objetivo de la insensibilización o noqueo, es que el animal pierda en forma inmediata la conciencia, para si evitar cualquier sufrimiento innecesario durante el desangrado. La insensibilización es importante para lograr una inmovilización correcta del animal, especialmente bovinos por su tamaño, y así facilitar el corte de los vasos sanguíneos para producir un adecuado desangrado (Jiménez, 2013).

El intervalo entre el disparo y desangrado debe mantenerse al mínimo (máximo 60seg), para evitar la posibilidad de un retorno a la sensibilidad, dolor y sufrimiento innecesario, así se evitan posibles defectos en la canal. Para lograr una insensibilización eficaz es importante que el animal este lo suficiente inmovilizado para asegurar el disparo, en posición correcta por ello los bovinos en general se confinan en un cajón de noqueo o en sujetadores mecánicos (Ronquillo, 2013).

La conmoción cerebral en bovinos se logra usando las pistolas de perno cautivo con penetración del cráneo, para producir la inconciencia instantánea. Para bovinos el pistolete será apuntado en el medio de la frente en una "X" formada entre los ojos y la base de los cuernos (Fig. 11) (Ronquillo, 2013).

Figura 11. Zona apropiada de disparo según la NOM-033-ZOO-1995



2.4.4 Desangrado

Cuando el animal esta inconsciente se le encadena una pata trasera y se eleva mediante el uso de un mecanismo que tira la cadena anudada en la pata para efectuar el desangrado. La pata que se escoge es importante (izquierda), ya que esto determina la posición final de la canal en el riel. Si el movimiento del mecanismo es muy brusco, el fémur se disloca de la pelvis, causando una hemorragia muy profusa que más adelante causará pérdidas de carne. El colgado del animal se debe realizar dentro de los primeros 90 segundos después de la insensibilización para evitar que el animal recupere la conciencia, y ser desangrado en el orden en que fue aturdido (Ronquillo, 2013).

El sangrado se efectuará inmediatamente después del aturdido, ya que, si transcurre un tiempo excesivo entre ambas operaciones, ingresan bacterias intestinales en el torrente sanguíneo y la carne puede contaminarse desde el interior. La operación del desangrado consiste en realizar una hendidura cortando el cuero del cuello del animal justo enfrente del pecho y paralelamente a la tráquea y esófago, lo anterior permite hacer un corte de los grandes vasos de la región carótida y yugular (Ronquillo, 2013).

Se debe asegurar que la arteria carótida y la vena yugular sean cortadas de un solo movimiento, es importante remover la mayor cantidad posible de sangre para maximizar la calidad de la carne, a esto ayuda la posición vertical a la que se coloca posterior al noqueo (Jiménez, 2013).

2.4.5 Remoción y desollado

Se debe realizar cuando el animal este suspendido, este puede realizarse por métodos manuales empleando cuchillos con puntas redondeadas. Es recomendable cortar la cabeza y las patas para evitar la contaminación cruzada, con esto se facilita el desollado y la manipulación de las canales (Jiménez, 2013).

El desollado es un conjunto de operaciones que se efectúan en los rieles aéreos, en forma seriada, mediante un movimiento continuo por acción de una cadena que traslada al animal. Comienza con el descornado y desollado de la parte frontal de la cabeza, eliminando luego la piel de los músculos, nalgas, vientre, verija, costillas y partes genitales. Luego se realiza una apertura a lo largo de la línea ventral para el desuello del tórax, brazo, antebrazo, pecho, espalda y paleta (Jiménez, 2013).

2.4.6 Eviscerado

La evisceración es una operación en dos partes. El estómago y los intestinos se colocan encima de la mesa o carril de inspección mientras que el hígado, el bazo, el corazón, los pulmones, la tráquea, el esófago y la parte gruesa del diafragma se cuelgan de un carril o de un transportador (Ronquillo, 2013).

La evisceración consiste en abrir la cavidad torácica y órganos, esta operación es necesaria para evitar la contaminación de la canal. Las vísceras son extraídas desde arriba hacia abajo, donde la panza (rumen) será el primer órgano en salir, seguido del intestino grueso y después el intestino delgado. Los conjuntos recto-vejiga (vagina-útero) son separados cuidadosamente (Ronquillo, 2013).

El eviscerado se deberá efectuar en un lapso menor a 30 minutos, a partir del momento en que ha sido sacrificado el animal. Hay que evitar que las vísceras toquen el suelo, debiéndose utilizar carros de acero inoxidable para su transporte hasta el lugar de lavado e inspección. Se separarán en víscera roja (laringe, tráquea, pulmones, corazón e hígado) y víscera verde (compartimientos gástricos e intestinos delgado y grueso) (Ronquillo, 2013).

2.4.7 Cortado de canal

La división de la canal se lleva a cabo utilizando una sierra o segueta manual que la divide en la parte media de la columna vertebral, exponiendo la médula espinal, la cual debe ser separada y eliminada. Entre una canal y otra, la sierra o segueta deberá ser desinfectada con agua caliente a 82 °C. Todos los abscesos, larvas de

las moscas, contaminaciones y otras anomalías deben ser eliminados antes de que la canal sea dividida (Ronquillo, 2013).

2.4.8 Lavado de canal

El lavado se debe realizar en dos etapas, comenzando en la parte interna de la canal de arriba hacia abajo y siguiendo por la parte externa de la canal en la misma dirección, evitando además el salpicar las canales próximas. El agua utilizada deberá ser 2 clorada con una concentración entre 20 y 50 mg/l, con una presión máxima de 3.6 kg/cm durante 10 segundos. Una presión mayor a la recomendada puede provocar que la grasa se ablande y que quede al descubierto el músculo, aumentando el riesgo de contaminación (Ronquillo, 2013).

2.4.9 Inspección post – mortem

El médico veterinario deberá hacer una inspección Postmortem de las canales según cumplimiento de la NOM-194-SSA1-2004, la cual comprende, un examen visual de la canal, palpación de los órganos, la incisión de determinados órganos, la búsqueda de anomalías de consistencia y en caso necesario el examen de laboratorio de sustancias extrañas, en particular de las prohibidas.

Se deberán de verificar los músculos maceteros de la cabeza, pulmones, corazón, hígado, estómago, intestinos, bazo, útero, riñón, glándula mamaria, testículos, ganglios linfáticos (submaxilares, prepectores, preescapulares, lumbares, crurales, iliacos, supramamarios, renales), así como otros órganos y grupos ganglionares. Quedará a juicio del médico veterinario la realización de exámenes microbiológicos y toxicológicos (Ronquillo, 2013).

2.4.10 Clasificación e identificación de canales

Es realizada por personal entrenado y médicos tomando en cuenta los parámetros como edad, sexo, y peso de canal en frío.

Las canales aprobadas para consumo humano directo son clasificadas bajo las siguientes categorías:

- Categoría A: Bovinos machos menores a tres años y con un peso en canal en frío no menor a 230 kg, las cuales deben tener una excelente conformación cárnica y cobertura de grasa. Se identifican con un círculo de color morado.
- Categoría B: Bovinos hembras y machos de hasta 5 años, con un peso de canal en frío no menor a 180kg. Se identifican con triángulo de color amarillo.
- Categoría C: Bovinos hembras y machos, sin límites de edad, con un peso de canal en frío mayor a 130kg, buena conformación cárnica y óptimas condiciones higiénico-sanitarias. Son identificadas con cuadro de color azul (Rayo y Gutiérrez, 2009).

Otra categoría llamada INDUSTRIAL, la cual se asigna a canales provenientes de animales machos o hembras, sin límite de edad y con un peso inferior a los 130kg, por esta razón las canales no deben ir al consumo directo, sino que son destinadas a la fabricación de embutidos (Rayo y Gutiérrez, 2009).

2.5 Rendimiento de la canal

La canal se define como el cuerpo del animal desangrado, sin piel o cuero, eviscerado, sin cabeza y sin la parte distal de los miembros anteriores y posteriores, es considerada como la parte más importante que se obtiene de una res durante el proceso de faenado, que incluye la carne, el hueso y la grasa solamente, ya que el resto son productos secundarios o subproductos. Pasado el sacrificio a los animales se les retira los órganos contenidos en la cavidad abdominal y torácica, también

algunas partes de hueso, tejido cartilaginoso, fibroso y elástico, con el fin de dejar sólo la canal (Alvarado, 2016).

El rendimiento de la canal es la relación del peso de la canal caliente dividido entre el peso vivo del animal inmediatamente antes del sacrificio y multiplicado por cien. El rendimiento de la canal debe ser medido después de 48 a 72 horas a 5 °C, por lo que, si se efectúa con el peso de la canal caliente, debe rebajarse de 1 a 2% del rendimiento obtenido (Alvarado, 2016).

La composición de la canal es importante para el cálculo de las ganancias, es decir la proporción de carne y hueso expresada en un porcentaje sobre el peso de la canal, por su parte el porcentaje de grasa disminuye el porcentaje de hueso y músculo afectando el valor comercial. La mejor conformación es aquella que presenta mayor contenido de carne y alta proporción de cortes de alto valor comercial (Asenjo, 1999).

Existe una serie de factores que influyen en el peso y rendimiento a la canal en mayor o menor medida entre los que figuran factores intrínsecos (raza, individuo, sexo, edad), factores productivos (alimentación, sistema de explotación, aditivos y finalizadores) y factores pre y postsacrificio (ayuno y transporte, temperatura y tiempo de refrigeración) (Asenjo, 1999).

2.5.1 El peso

Los toros enteros crecen más rápido, utilizan los alimentos con mayor eficiencia, y presentan un mayor rendimiento de la canal por tener menos grasa y más carne (Feoli, 2002).

El rendimiento a la canal depende del peso vivo, de forma que los animales más pesados tienen mayores rendimientos a la canal que los animales de menor peso, el rendimiento a la canal aumenta a medida que aumenta el peso de sacrificio, del contenido del tracto digestivo y del contenido de grasa. Una alimentación con

concentrados produce una mayor deposición de grasa, aumentando el rendimiento a la canal (Alvarado, 2016).

2.5.2 Edad

Los distintos componentes musculares alcanzan su valor de composición adulto a edades diferentes. Por ejemplo, la fracción nitrogenada que presenta las proteínas sarcoplasmáticas y miofibrilares del lomo, llega a ser un 70-80% de su valor adulto apenas al nacimiento y el incremento subsecuente se vuelve asintótico a los 5 meses de edad. La grasa intramuscular se comienza a depositar a partir de los 40 meses de edad, momento que coincide con la reducción del contenido de humedad y jugosidad muscular esto último dependiendo de factores como el sexo, alimentación y genética (Feoli, 2002).

El rendimiento de la canal aumenta también con la edad. Apunta que el efecto que cabe esperar de la edad de sacrificio sobre el rendimiento a la canal es un aumento paralelo, debido a un aumento del contenido en grasa de la canal.

2.5.3 La raza

Varios autores definen que la carne proveniente de animales *Bos indicus* como menos tierna que la carne proveniente del ganado *Bos Taurus* y esto tiene que ver con el proceso de proteólisis del músculo, proceso enzimático relacionado con la actividad de la calpastina, aspectos que poseen una heredabilidad moderada a alta, con el porcentaje de grasa intramuscular y con el tamaño del músculo y no con el número de fibras (Feoli, 2002).

El rendimiento a la canal es una medida del grado de muscularidad en canales poco engrasadas. Las razas cárnicas, alcanzan rendimientos de hasta el 60%, mientras que las razas lecheras no sobrepasan el 55%.

2.5.4 Sexo

En un estudio realizado por Feoli (2002) donde comparo dos grupos uno de machos enteros comparados con hembras de igual edad, encontró que presentaron mayores pesos los machos que las hembras ($P < 0.0001$). El peso vivo está estrechamente relacionado con el peso de la canal caliente y de canal fría, por lo tanto, el rendimiento de la canal fría con respecto al peso vivo también es significativamente superior en machos que en hembras de la misma edad dentaria.

2.6 Normatividad para el sacrificio de bovinos

Los rastros constituyen un servicio público el cual tienen como objetivo principal; proporcionar instalaciones adecuadas, para que se realicen sacrificios de animales mediante los procedimientos más convenientes para el consumo de la población. No existe control con relación al tipo de animales que son destinados a sacrificio, en los que se pueden encontrar animales de descarte, animales jóvenes con características que los hacen aptos para la reproducción e incluso vacas gestantes.

En cuanto al sacrificio humanitario de animales existen normas las cuales hablan del sacrificio humanitario (NOM-033-ZOO-1995) y (NOM-009-ZOO-1995), así como también leyes que rigen cual debe ser el trato y tiempo que debe tener el animal antes de ser sacrificado, e incluso reglamentos internos en los rastros los cuales se deben de cumplir, más sin embargo en alguno de ellos no los cumplen.

En el estado de Michoacán existe una normatividad denominada “Ley de Ganadería del Estado de Michoacán de Ocampo” con la Última Reforma Publicada el 6 de Agosto del 2010. En dicha ley mencionan en la cuarta sección, del tomo CXLIX, título cuarto, número 69, capítulo único referente al sacrificio de ganado.

A continuación, se mencionan los artículos que hacen referencia al tema:

Artículo 51.- Solo se podrá hacerse sacrificio del ganado en lugares debidamente acondicionados y legalmente autorizados, siendo indispensable la comprobación de la propiedad y el buen estado de salud de los animales que vayan a ser sacrificados y el cumplimiento de la normatividad aplicable, incluyendo disposiciones de sacrificio humanitario, disposición y tratamiento de residuos y otras aplicables.

ARTÍCULO 53.- En todo rastro habrá un administrador o encargado, que será nombrado por la autoridad municipal de la jurisdicción, quien podrá tomar en cuenta la terna propuesta por la Asociación Ganadera Local respectiva.

En las poblaciones donde no se cuente con un rastro, la autoridad municipal habilitará un sitio para el sacrificio y podrá designar a un miembro de la Asociación Ganadera Local correspondiente, quien con el carácter de honorario vigilará el cumplimiento de los requisitos que establece la presente Ley.

En ambos casos deberán cumplirse los requisitos señalados en la NOM-033-ZOO1995 (sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres) y NOM-009-ZOO-1995 (proceso sanitario de la carne), así como los lineamientos en la materia, establecidos en la legislación estatal correspondiente.

ARTÍCULO 55.- Los administradores o encargados de los rastros serán personalmente responsables de la legalidad con la que se realicen los sacrificios que efectúen a los animales en los establecimientos a su cargo y de que previamente se hayan cubierto los impuestos respectivos, estando obligados a inscribir en el Registro Estatal de la Propiedad Ganadera, el número de orden, fecha, la entrada de los animales al rastro, el nombre del introductor, el del lugar de procedencia, la especie, edad, clase, color y marcas de los animales, el número y fecha de la guía de tránsito y el nombre del inspector de ganadería que lo expidió; también se anotará los nombres del vendedor y del comprador, así como la fecha del sacrificio y el impuesto que se pagó.

ARTÍCULO 58.- La revisión de ganado que vaya a sacrificarse, se hará personalmente por los administradores o encargados de rastros en el momento inmediato anterior al sacrificio, certificando la propiedad de los animales, de acuerdo con los documentos tenidos a la vista, así como la ausencia aparente de parásitos, enfermedades infecciosas y los certificados sanitarios correspondientes.

ARTÍCULO 59.- Cuando exista la necesidad de sacrificar ganado mayor para la subsistencia de los vaqueros o cuando las condiciones de pastoreo lo exijan a causa de sequías, se podrá hacer por disposición del dueño del rancho o de su representante autorizado. Deberán conservarse las orejas del animal unidas a la piel hasta que sean revisadas por la autoridad correspondiente.

ARTÍCULO 60.- Cuando los animales sean broncos o por cualquier otra circunstancia haya necesidad de sacrificarlos en el campo, por emergencia, fracturas irreductibles, siempre y cuando no padezcan una enfermedad infectocontagiosa de peligro para la especie humana o para la ganadería, deberá previamente recabarse permiso por escrito de la autoridad municipal y consumado los sacrificios se presentarán a la propia autoridad las orejas y las pieles de los animales sacrificados.

Por otro lado, de acuerdo en lo establecido en la Ley de Salud del Estado de Michoacán de Ocampo, en cuanto a Rastros y Mataderos, Capítulo VI, se cita lo referente al sacrificio de animales:

ARTÍCULO 82. La vigilancia del funcionamiento, aseo y conservación de los rastros municipales y unidades de sacrificio o matadero, concesionados o no, quedarán a cargo de la autoridad municipal competente; en ambos casos, quedan sujetos a lo dispuesto por esta Ley, el reglamento respectivo y demás normatividad aplicable.

Queda prohibido el funcionamiento de establecimientos, que no cumplan con los requisitos mínimos sanitarios establecidos en el Reglamento de Ingeniería Sanitaria de (sic) y demás normatividad aplicable.

ARTÍCULO 83. Los animales deberán ser examinados en pie y en canal por los médicos veterinarios zootecnistas, conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes; este personal, bajo su responsabilidad, indicará qué carne y sus productos pueden destinarse al consumo humano; o bien, si el caso lo requiere, darle otro destino conforme a la legislación correspondiente. Lo anterior, estará sujeto a vigilancia por parte de la Secretaría.

ARTÍCULO 84. Queda prohibido el sacrificio de animales en domicilios particulares o en la vía pública.

ARTÍCULO 85. El sacrificio de los animales, estará sujeto a los métodos y técnicas señaladas en la Ley de Protección a los Animales del Estado de Michoacán y demás normatividad aplicable. La Secretaría, establecerá las especificaciones sanitarias que deben cumplir los rastros y mataderos.

ARTÍCULO 86. El sacrificio de animales en los rastros y unidades de sacrificio o mataderos, se efectuará en los días y horas que fijen las autoridades municipales.

ARTÍCULO 87. Cuando se sospeche o detecte la presencia de alguna enfermedad transmisible o sustancias tóxicas que contaminen la carne o sus productos, será obligación de los médicos veterinarios zootecnistas dar aviso inmediato a la autoridad correspondiente, estableciendo las medidas de control respectivas y no podrá destinarse para consumo humano.

En el reglamento municipal de Ecuandureo, Michoacán. Publicado en el 12 de julio del 2013 menciona en su artículo 17 que:

Corresponde al coordinador del rastro; impedir el sacrificio de las vacas gestantes próximas al parto, salvo que por razones médico – veterinarias o salud sean necesarias. Este mismo apartado lo contienen los reglamentos municipales de Jilotlán de los dolores Jalisco, vigente del (2012-2015) y el de Poza Rica Veracruz (vigente desde el 4 de octubre del 2013) en sus artículos 20 y 7, respectivamente.

Ley De Protección A Los Animales Para El Estado De Michoacán De Ocampo

Artículo 24. Los animales mamíferos destinados al sacrificio deberán tener un período de descanso en los corrales del rastro de un mínimo de doce horas, durante el cual deberán recibir agua suficiente, salvo los animales lactantes y los de la localidad que podrán sacrificarse inmediatamente.

Artículo 25. Antes de proceder al sacrificio de los animales mamíferos deberán ser insensibilizados mediante las técnicas siguientes:

- I. Anestesia con bióxido de carbono o algún otro gas similar;
- II. Anestesia por vía parenteral;
- III. Por electroanestesia;
- IV. Con rifles o pistolas de émbolo oculto o cautivo o cualquier otro aparato de funcionamiento análogo, concebido especialmente para el sacrificio de animales;
- V. Con cualquier innovación mejorada que insensibilice al animal para su sacrificio y que no perjudique el producto.

HIPÓTESIS

Un alto porcentaje de las vacas sacrificadas en el rastro municipal de Apatzingán, Michoacán, se encuentran gestantes afectando el rendimiento de la canal comparando con las que están vacías.

OBJETIVOS

- ❖ Conocer la prevalencia de vacas gestantes que son sacrificadas en el rastro Municipal de Apatzingán, Michoacán., en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2020.
- ❖ Estimar el tiempo de gestación (Tercio de la gestación) en el que son sacrificadas las vacas en el rastro Municipal de Apatzingán, Michoacán.
- ❖ Comparar las diferencias en el rendimiento en canal de las vacas gestantes (En kilogramos y Porcentaje) respecto a las que están vacías.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El presente estudio se realizó en el rastro Municipal de Apatzingán, Michoacán, ubicado en las coordenadas 19°05' de latitud norte y 102°21' de longitud oeste, con una altura de 300 msnm. El lugar tiene una precipitación pluvial anual de 924 mm y temperaturas que oscilan entre 8 a 39.8°C. su clima es tropical con lluvias en verano y seco estepario en el centro del municipio (SMN-CONAGUA, 2014).

3.2 Metodología de estudio

3.2.1 Criterios de inclusión de animales

Se examinaron un total de 1779 vacas cruza *Bos Taurus* y *Bos Indicus* en diferente proporción, las cuales ingresaron al rastro del 10 de agosto del 2020 al 17 de octubre del 2020, los días lunes, martes, miércoles, viernes y sábado. Todas mostraban una edad ≥ 24 meses, determinada a través de la dentadura. Después del sacrificio de cada una de las vacas, se extrajeron las vísceras, se recolectó el aparato femenino completo, y se identificó para su evaluación posterior.

3.2.2 Estado reproductivo

El aparato reproductor fue identificado como grávido mediante observación visual, principalmente en gestaciones avanzadas. Cuando la observación visual no fue suficiente, el útero se extendió y se realizó una incisión en cada cuerno uterino a lo largo de su superficie dorsal, desde la unión útero-tubárica hasta la bifurcación del cuerpo del útero para exponer el lumen y examinar si existía la presencia o no de gestación. Se consideró una vaca vacía cuando no se encontró evidencia de gestación y gestante cuando se encontró embrión o feto dentro del útero.

3.2.3 Prevalencia

Para determinación de esta variable se examinó de manera individual a cada una de las vacas sacrificadas, las positivas que resultaron gestantes se dividieron entre el total de las vacas sacrificadas y el resultado se multiplico por cien para representar los resultados de forma porcentual.

Donde

p=prevalencia

d=número de vacas que resultaron gestantes

n=número de individuos de una población en un tiempo y momento dado.

$$p = \frac{\text{Número de hembras gestadas}}{\text{Número de animales sacrificados}} \times 100$$

3.2.4 Tiempo de gestación

Para determinar el tiempo de gestación se utilizó la siguiente formula.

$$X = 2.5 (y + 21)$$

En donde

X= es el número de días de gestación

Y= el largo oxipito sacral

3.2.5 Peso de canal

Una vez que se realizó el sacrificio del animal y pasó por el proceso de:

- insensibilización
- desangrado
- remoción y desollado
- evisceración
- división y lavado de canal
- inspección veterinaria *port- morten*

Se tomó el pesaje por medio de la báscula del rastro colocada sobre el riel de la matanza, se registró como dato el peso de la canal caliente (huerta *et al.*, 2013)

3.2.6 Rendimiento a la canal

Se determinó mediante la siguiente formula (huerta *et al.*, 2013)

$$\text{RENDIMIENTO} = \left(\text{Peso Canal} / \text{Peso Vivo} \right) \times 100.$$

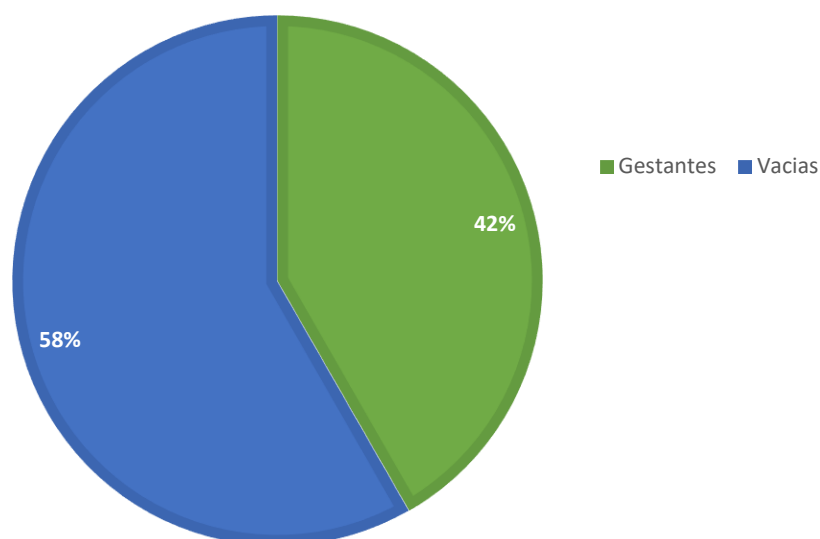
Análisis de la información:

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Prevalencia

La prevalencia de hembras gestantes sacrificadas (1779) en el rastro municipal de Apatzingán se encuentra en la gráfica 1. Se observa que se encontraron 738 vacas gestantes.



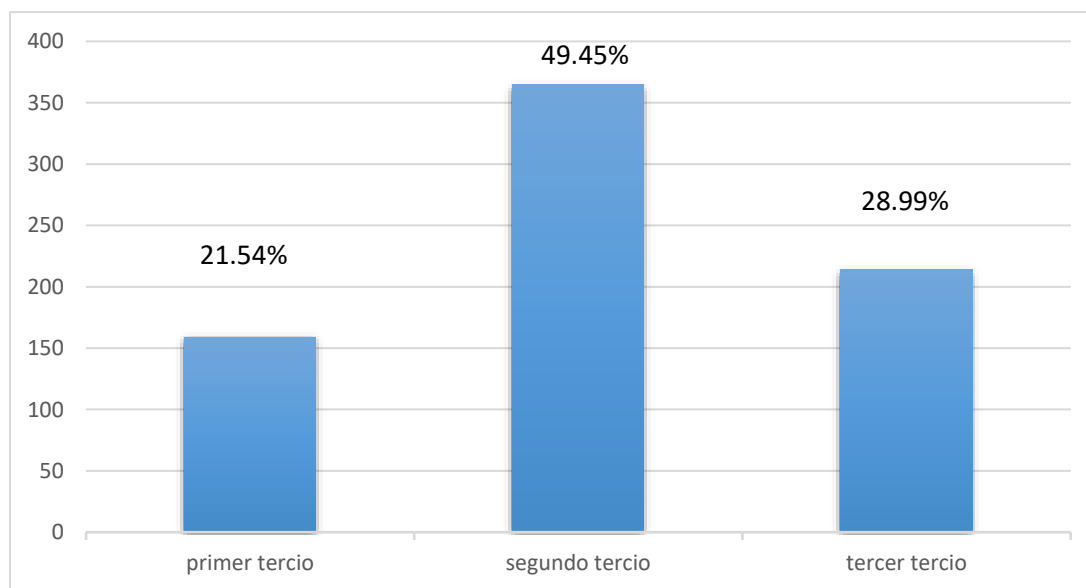
Grafica 1. Prevalencia del estado reproductivo de vacas sacrificadas en el rastro municipal de Apatzingán.

Los resultados obtenidos se puede observar una elevada prevalencia de vacas gestantes que son sacrificadas, tomando en cuenta la cantidad de crías que no pudieron nacer (738), estos resultados concuerdan a los encontrados por Manuel (2015) quien encontró que un (47.2 gestantes y 53.8 vacías). En un estudio realizado en el estado de Veracruz por Fernández *et al.*, (2013) encontró cifras de prevalencia de gestación aún más altas (57.6 gestantes y 42.3 vacías). De acuerdo con los resultados obtenidos se puede determinar que en la región de Apatzingán los métodos de diagnóstico de gestación son deficientes antes de ingresar un

hembra al proceso de engorda para su posterior venta al sacrificio, o se venden sabiendo que están gestantes por factores económicos como la venta de la sangre fetal para la obtención de suero fetal bovino (SFB) que ha tenido un incremento en su precio en los últimos años.

4.2 Tiempo de gestación

Los resultados obtenidos de la edad de la gestación de las (738) vacas gestantes que fueron sacrificadas se distribuyeron de la siguiente manera, 159 animales (21.54%) se encontraban en el primer tercio de la gestación, 365 animales (49.45%) se encontraban en el segundo tercio y 212 animales (28.99%) se encontraban en el tercer tercio de la gestación (Grafica 2).



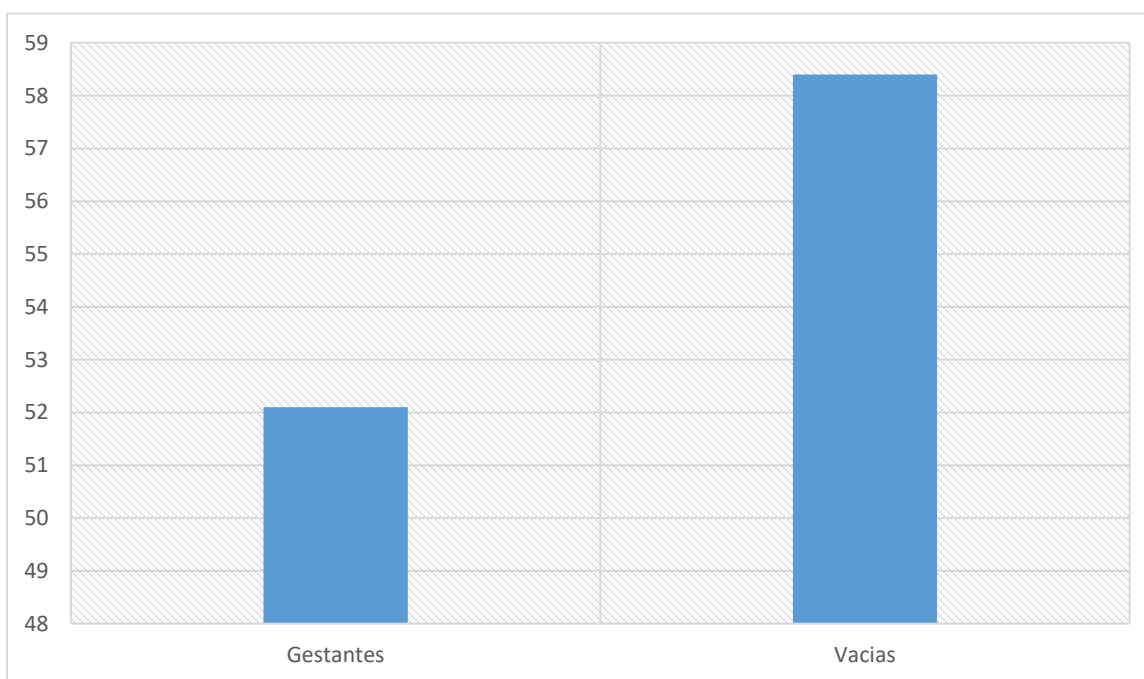
Grafica 2. Porcentajes del tiempo de gestación de las vacas sacrificadas.

El mayor porcentaje se encontró en el segundo tercio de la gestación lo cual coincide con lo encontrado por Manuel (2015) el cual fue del (48%) en el segundo tercio de la gestación. Otro estudio realizado en el rastro municipal de Mérida,

Yucatán por Franco *et al.*, (1991) encontró resultados similares (68.4%) se encontraban en el segundo y tercer tercio de la gestación, esto es posible que sea debido a que las vacas iniciadas en las engordas se les hace un mal diagnóstico de gestación e inician la engorda gestantes por consiguiente al avanzar el engorde que aproximadamente es de tres meses, las vacas continúan la gestación y al momento de su venta para el sacrificio se encuentren en el segundo tercio de la gestación. Estudios realizados en Umán, Yucatán por Erales *et al.*, (2008) obtuvo resultados con mayor porcentaje en el segundo tercio de la gestación (60%).

4.3 Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal en general de las vacas gestantes (738) fue de (52.1%) mientras que para las vacas vacías 1031 fue de (58.4%) como se muestra en la (Grafica 3).



Grafica 3. Comparación de rendimientos a la canal de vacas gestantes vs vacas vacías.

Según los resultados obtenidos podemos observar una marcada diferencia en el rendimiento a la canal de las vacas gestantes respecto a las vacas vacías, esto debido a los resultados encontrados, los cuales fueron un avanzado estado de gestación afectando significativamente los rendimientos, según Lenis (2014) mediante avanza la gestación el feto va aumentando su peso llegando a pesar 35kg el feto en conjunto con las estructuras y líquidos presentes en el útero.

Un estudio realizado en Uruguay por (Álvarez, Cabrera y De Souza, 2010); en el que evaluaron el efecto de la preñez de 120 días sobre el rendimiento de la canal, en el cual no encontraron diferencias significativas en el rendimiento de la canal de las vacas gestantes respecto a las que están vacías; reportando resultados diferentes a los encontrados en la investigación en curso. Estas discrepancias observadas son debido a que las vacas se mandaron a sacrificio iniciando el segundo tercio de la gestación, periodo en el cual el feto aun no completa todas las fases de crecimiento, el cual no ha alcanzado el (crecimiento absoluto) (Hafez y Hafez, 2002).

Por mencionar un ejemplo, Álvarez *et al.*, (2010) los rendimientos encontrados fueron muy bajos (48.9) respecto a los encontrados en la investigación en curso, esto es posible que sea debido hay una diferencia en el método de engorde, el utilizado por Álvarez *et al.*, (2010) es mediante pastoreo a campo natural y el de las vacas de la investigación en curso son mediante engorda intensiva.

5. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los estudios obtenidos se puede concluir que:

- 1.- De las vacas sacrificadas en el rastro municipal de Apatzingán un alto porcentaje se encuentran preñadas (42%).
- 2.- De las vacas que se sacrificaron la mayor parte se encontraban en el segundo tercio de la gestación (48.4%) y encontrando la segunda mayor cantidad en el tercer tercio (28.9%) y (21.5%) en el primer tercio.
- 3.- El rendimiento a la canal se ve afectado por la gestación en comparación con las vacas que están vacías, en las vacas gestantes el rendimiento fue de (52.1%) y en las vacas vacías fue de (58.4) afectando así el rendimiento a la canal.

5.1 Recomendaciones

- 1.- Revisar y actualizar la Ley Ganadera del Estado de Michoacán, en la cual se prohíba el sacrificio de animales gestantes en cualquier municipio del estado.
- 2.- Instruir a los ganaderos de la zona sobre los efectos negativos sobre el sacrificio de animales gestantes.
- 3.- Realizar un diagnóstico de gestación en las vacas que ingresen a sacrificio, para evitar que sean sacrificadas las hembras que resulten gestantes.

6. LITERATURA CITADA

- Alvarado, M. (2016). Efecto de la Castración sobre el Crecimiento del Animal, la Calidad de la Canal in Vivo y el Rendimiento Post Mortem de las razas Brahman, Brangus (Negro) y el Cruce Wagyu – Charbray, en un Sistema Estabulado en Guápiles, Pococí, Limón. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica.
- Álvarez, A., Carrera, M. y De Souza, J. (2010) Efecto de la Preñez Temprana Sobre la Ganancia de Peso Durante el Engorde, Calidad de la Canal y de la Carne en Vacas de Descarte en Condiciones de Campo Natural. Tesis de Doctorado. Facultad de Veterinaria – Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Asenjo, M. (1999). Efecto de la Raza y de la Alimentación en los Parámetros Productivos y de Calidad de Canal y de Carne en Añojos de Razas Charolés y Serrana Soriana. Tesis de Doctorado. Universidad de Valladolid.
- Atencio-Valladares, Oscar, Huerta-Leidenz N, Nelson, & Jerez-Timaure N, Nancy. (2008). Predicción del rendimiento en cortes de carnicería de bovinos Venezolanos. *Revista Científica*, 18(6), 704-714. Recuperado en 13 de agosto de 2020.
- Bartolomé J.A. 2009. Endocrinología y Fisiología de la Gestación y el Parto en el bovino. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de la Pampa, Argentina. Tandil, Provincia de Buenos Aires.
- Centeno V. A., Marengo A. E. G. 2007. Estudio descriptivo de hembras Bovinas Gestantes Sacrificadas en el Matadero Central S.A. “MACESA”, Juigalpa, Nicaragua. Tesis Profesional. Universidad Nacional Agraria (UNA) Facultad de Ciencia Animal (FACA) Departamento de Veterinaria.
- Comisión Nacional del Agua- servicio Meteorológico Nacional (en línea) http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=

190:michoacan&catid=14:normales-por-estacion (consultada: 13 agosto de ,2020)

- Erales V. J. A., Ortega P. A., Rodríguez B. J. C., Segura C. J. C., 2008. Estado y Alteraciones del Aparato Reproductor de Vacas Sacrificadas en el Rastro de UMAN, Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.
- Fecundación, Gestación y Nacimiento de Mamíferos. Universidad de Chile. (2015). http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/caracter/fi6c.htm
- Feoli, c. (2002). Efecto de la Edad y el sexo del Ganado Cebuino de Dos Zonas del Norte de Costa Rica sobre el Rendimiento y las Características de Calidad de la Carne. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica.
- Franco, C., Góngora, S., Berdugo, J. y Baeza, J. (1991) Evaluación del Sacrificio de Vacas Gestantes en el Rastro Municipal de Mérida, Yucatán. Tec . Pec. Mex. Vol. 29 No.2.
- Galina C., Valencia J. 2010. Reproducción de los Animales Domésticos. 3ª edición. LIMUSA. México, DF.
- Garza, J. A. (2011). Influencia de la Progesterona Post Inseminación sobre el Porcentaje de Gestación en Vacas de Carne (tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Gasque, R., 2016. Reproducción Bovina: Reproducción. BM Editores.
- Gonella, A.D., Grajales, H.L., Hernández, A.V. (2010). Ambiente Receptivo Uterino: Control Materno, Control Embrionario, Muerte Embrionaria. *Rev.MVZ Cordoba* 15 (1).
- Góngora, A., Grajales, H., Hernández, A. (2002). Aspectos Morfofisiologicos y Endocrinos durante la Implantación Embrionaria en Rumiantes. *Revista Medica Veterinaria Zootecnia*; 49:3-12.
- González T, Marco, Oviedo S, Teresa, Vergara G, Oscar. (2017). Correlación entre la Estimación de la Edad de Gestación por Palpación Rectal y la Edad de Gestación Real en la Vaca. *Revista Colombiana Ciencia Animal* 2017; 9(1):89-93. Recuperado 15 septiembre de 2020.

- Granja, S.T., Cerquera, G.J., Fernández, B.O. (2012). Factores Nutricionales que Interfieren en el Desempeño Productivo de la Hembra Bovina. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 4 (2): 458-472.
- Hafez E.S.E. y Hafez B. 2002. Reproducción é inseminación Artificial en Animales Domésticos. 7ma. Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D.
- Hernández C. J. 2016. Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros. Primera Edición. México, D.F.
- Huerta-Leidenz N, Hernández O., Rodas-González A., Ordóñez J., Pargas H., Rincón E., Villar A., Bracho B. (2013). Peso corporal y rendimiento en canal según clase sexual, tipo racial, condición muscular, edad y procedencia de bovinos venezolanos. *Revista Científica*, 75(96), 2007-0373. Recuperado en 13 de agosto de 2020.
- Jiménez G.M. A. (2004). Importancia Económica de las Vacas Gestantes Sacrificadas en el Rastro Municipal de Tepic. Tesis de Profesional. Universidad Autónoma de Nayarit. México.
- Jiménez, A.H., (2013). Proceso Operativo Estandarizado en Rastro Tipo Inspección Federal. Torreón, Coahuila, México.
- Lenis, J., Ramón, N., Restrepo, J., Olivera, M., Tarazona, A., (2010) Interferón TAU en la Ventana de Reconocimiento Materno Embrionario Bovino. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 13 (1): 17-28. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n1/v13n1a03.pdf>
- Lenis, Yasser & Maldonado-Estrada, Juan & Carrillo, Diego & Rodríguez-Osorio, Nelida. (2014). Desarrollo fetal, Gestación y parto en la vaca.
- León, L. M. (2009). Evaluación de la Calidad de la Canal y el Ganado Bovino en dos Frigoríficos de la Región de Antioquia. Tesis de licenciatura. Universidad de los Llanos Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- López, A. P., Gómez, L. F., Ruiz Cortez, Z. T., Olivera, M., Giraldo, C. A. (2008) Reconocimiento Materno de la Preñez e Implantación del embrión: Modelo Bovino. *Analecta Veterinaria*; vol. 28, no. (1), 42-47.
- Manuel P. J. M. (2015). Estado Reproductivo de las Vacas Sacrificadas en el Rastro Municipal de Apatzingán, Michoacán. Tesis Profesional. F.M.V.Z Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Maresca, S., López, V.S., Rodríguez, A., (2014). Programación fetal: Nutrición Durante la Gestación y Efectos a Largo Plazo en la Descendencia. Jornada Ganadera de la Cuenca del Salado 2014 – CEI Chascomús.
- NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio Humanitario de los Animales Domésticos y Silvestres
- Rayo H.C. J., Gutiérrez R. Y. A. 2009. Prevalencia de Vacas Gestada Sacrificadas en el Matadero PROINCASA Tipitapa. Managua en el Periodo de Diciembre 2008 a Junio 2009. Tesis Profesional. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento de Veterinaria.
- Rearte, D. H. (2010). 135-Documento programa nacional de carnes perfil de las cadenas: bovina, aves, cerdos, ovinos y caprinos EEA Balcarce 2010.
- RHIND, S.M. 2004. Effects of maternal nutrition on fetal and neonatal reproductive development and function. *Animal Reproduction Science* 83: 169–181
- Rivera M.J.A., Quintal F.J.A 2011. Selección y Manejo Reproductivo de la Hembra bovina Productora de Carne y de Doble propósito en Pastoreo. Manual de capacitación. Instituto Forestal de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro nacional de Investigación disciplinaria en Microbiología animal. Cuajimalpa, D.F.
- Roa, I., Smok, C. S., Prieto, R. G. (2012). Placenta: Anatomía e Histología Comparada. *Int. J. Morphol.*, 30 (4): 1490-1496, 2012.

- Roberts, R.M., Xie, S., Mathialagan, N. (1996). Maternal recognition of pregnancy. *Biol Reprod* 54, pp: 294-302.
- Robles C. T. 2009. Diagnóstico de Gestación por Palpación Rectal en Bovinos. Fundación Produce. Sinaloa, México.
- Rodríguez J. 2005. Manual de ganadería doble propósito: Diagnóstico precoz de gestación. Universidad del Zulia. 6 p. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganaderia/seccion6/articulo5-s6.pdf.
- Ronquillo, A.O., Chávez, C. 2013. Manuel de Procedimientos en el Sacrificio de Bovinos. Instituto Forestal de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro Sitio Experimental La Campana-Madera Aldama, Chihuahua., México.
- SAGARPA. (2018). Reporte del Mercado de Carne de Bovino-Proyecciones para el Sector Agropecuario de México. Junio 2018.
- Sánchez R. G., Sánchez V. A. 2005. La ganadería bovina del estado de Michoacán. Primera edición.
- SIAP. 2012. Resumen Estatal Pecuario. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-estatalpecuario> 2018.
- Stephani S. J., Costa A. E., Quintela, L A., Becerra, J. J., Cainzos,J., Rivas, A. F., Prieto A., y Herradón, P. G. 2010. Incidencia de Alteraciones en el Aparato Reproductor de Vacas Sacrificadas en un Matadero Comercial de la Provincia de Lugo (Noroeste de España). Departamento de Patología Animal. Facultad de veterinaria de Lugo. Campus Universitario.
- USDA. Foreign Agricultural Service. Octubre de 2019.
- Vásquez, E., Aguilar, U., y Villagómez, J. (2016) Comparación de la Eficiencia Productiva y Económica de Grupos Ganaderos Organizados de Doble Propósito y de Lechería Familiar/Semiespecializada. Agronegocios Sustentables. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Veracruz, México.