

CAPÍTULO I

1. Introducción

Desde sus inicios, la zootecnia ha asentado la caracterización de la adaptabilidad productiva a cierto medio ambiente, su base fundamental para el conocimiento de las producciones animales y desde el punto de vista de la conservación de los recursos genéticos animales, debido a que es totalmente imprescindible para obtener información en busca de los conocimientos de las características de la población con vistas a su definición, descripción y diferenciación frente a las demás y en especial para resaltar aquellos valores genuinos que le confieran a dicha población unas características peculiares .

El alto grado de adaptación del bovino criollo a las diversas condiciones ambientales del país constituye el mérito para competir con las razas introducidas de bovinos. La productividad de estas últimas prospera en las regiones con mayores recursos forrajeros y menor incidencia de los caracteres ambientales. De este modo, el bovino criollo se mantiene como el único recurso de las áreas donde las condiciones ambientales son extremas. Tales como los casos de las regiones chaqueñas y alto andinas. En estas dos regiones el ganado criollo difícilmente es desplazado.

El factor ambiental y económico determina la importancia del ganado criollo frente a las razas bovinas especializadas. El ganado criollo encaja en su principio fundamental de evitar el riesgo de la producción. Así, el bovino criollo se adaptó al medio con menor riesgo de morbilidad, mortalidad y su triple función de trabajo, producción de leche y carne, constituyen un elemento indispensable en el sistema. Por ello las regiones de pequeños productores minifundistas no dudan en la elección del ganado criollo para su economía.

El comportamiento reproductivo del hato está influenciado por diversos factores, entre ellos los de orden climático, manejo genético y nutricional, siendo el estudio de estos factores de vital importancia para la implementación de programas de selección y mejoramiento genético.

Asimismo, las bajas tasas de crecimiento que caracterizan a los animales nativos, determinan su menor precocidad, manifiesta en su mayor Edad al Primer Parto. Sin embargo, la información disponible sobre el número de servicios por concepción, los porcentajes de preñez y natalidad, el intervalo entre partos y la mortalidad pre y post-natal, demuestran que las razas de ganado criollo pueden compararse favorablemente e incluso superar a sus antecesores en cuanto al temperamento se refiere.

Investigadores, tanto nacionales como internacionales, destacan de la raza criolla su extraordinaria capacidad adaptativa a condiciones ambientales usualmente adversas. Pero no solo esta cualidad, sino también su rusticidad, resistencia, mansedumbre y, sobre todo, su alta fertilidad hace de esta raza propicia para la región del Chaco Boliviano donde otras razas no pudieron progresar, con la excepción del Cebú; sin embargo por su carácter nervioso y arisco dificulta enormemente su manejo ya que la cría de ganado en el Chaco se practica generalmente en monte.

Para lograr elevar los índices de reproducción y producción es necesario realizar mejoras en la alimentación, manejo, sanidad y sobre todo la fertilidad de las hembras. Las razas que mantengan buenos índices de fertilidad bajo condiciones adversas serán las que sobrevivan y tengan real demanda en el futuro. En consecuencia, el presente estudio se orientó a determinar los parámetros reproductivos en vacas criollas en el chaco tarijeño, municipio Entre Ríos de la provincia O'connor.

1.1 Presentación y Justificación del Trabajo Dirigido

1.1.1 Presentación

El ganado Criollo que todavía perdura en la mayoría de los departamentos de Bolivia, por lo general esta diseminado en núcleos relativamente pequeños, en manos de campesinos o de pequeños ganaderos de modestos recursos económicos

El manejo, la sanidad y la alimentación que esos sectores pueden proveer a su ganado son tan pobres que las enfermedades, en especial las que afectan la capacidad reproductiva y las deficiencias nutricionales, determinan en gran medida los bajos índices de reproducción que se observan a menudo.

Una práctica común entre los ganaderos es ordeñar a las vacas en presencia del ternero, o con la cría al pie, lo que según la teoría puede incidir en la ausencia del celo después del parto alargando en consecuencia el intervalo entre parto.

El intervalo entre partos (IEP), es uno de los parámetros productivos más comúnmente utilizados como indicador de la eficiencia productiva de una explotación ganadera. Se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente.

A partir de este tipo de información se evalúa el comportamiento reproductivo de las hembras. Se registran los partos, abortos y servicios.

Los dos productos que se espera obtener de las vacas por año son las crías y la leche. Los terneros (as) se consideran producto de la vaca hasta el nacimiento, mientras que en sistema de doble propósito y cría, vaca y ternero (a) son una sola unidad hasta el momento del destete. El número de crías obtenidas por vaca por año refleja el estado reproductivo del hato con todas sus posibles relaciones causales.

Una vez analizada la información, se pueden calcular los parámetros reproductivos (porcentaje de natalidad, intervalo entre partos, días abiertos, intervalo parto – primer servicio, etc.). Esto permite evaluar el estado reproductivo del hato (bueno, regular, malo), e identificar a los animales con problemas, que deben ser tratados o descartados. Con esta información, además, se pueden formular metas y llevar a la práctica ciertas medidas para mejorar el estado reproductivo del hato.

El intervalo entre parto (I.E.P.) se divide en dos etapas: la gestación (alrededor de 280 días), la cual difícilmente puede ser modificada, y los días abiertos (período entre el parto y la nueva concepción), la cual sí puede ser modificada con la tecnología existente.

El I.E.P. puede ser acortado por el productor y el asistente técnico al intervenir en los días abiertos, con manejo eficiente del hato, detección oportuna de calores, nutrición y sanidad adecuadas, tratando de obviar la ocurrencia de abortos y prestando una atención especial a la calidad del semen y al sistema de apareamiento en el cual interviene la eficiencia reproductiva del toro.

La duración de los días abiertos depende tanto de factores intrínsecos al funcionamiento reproductivo (involución uterina, estro), como de factores (detección de celo, sistema de monta, nutrición, presencia de enfermedades). Para su evaluación, se deben tener en cuenta los siguientes indicadores.

1. Intervalo parto – primer servicio.
2. Servicio por concepción.
3. Intervalo entre servicios.

La estación experimental de Puerto Margarita cuenta con un hato de ganado criollo conformado por un total de 122 animales, de los cuales 50 son vacas y 72 bovinos de otras categorías (novillos, toros, etc.). Para el seguimiento en estudio se seleccionó 15 vacas.

En lo que se refiere al manejo sobre el intervalo entre parto, se cuenta con registros sobre el primer parto del año, edad, color, abortos, etc. Sin embargo, pese a contar con esta información la misma no está sistematizada debidamente, no permite un control óptimo del intervalo entre parto, al no contemplarse información importante como es el caso las vacunas administradas, el sanitario, entre otros.

En base a estos antecedentes, a través del desarrollo del presente trabajo dirigido, se programará un control de intervalo entre parto para el hato ganadero de la estación experimental de Puerto Margarita; de acuerdo a las recomendaciones teóricas, para aportar a la mejora de su reproducción.

1.1.2 Justificación

Con el presente trabajo se quiere demostrar la importancia de la toma de datos para el óptimo manejo de las vacas reproductoras, de manera que se busca contribuir a la generación de alternativas y estrategias para lograr mejorar la producción de la región y aumentar la carga genética del ganado.

Bajo el criterio antes mencionado se quiere dar a conocer la importancia de la programación de partos por monta estacional de manera que los terneros nacidos bajo este sistema puedan lograr nacer en la época óptima, donde el alimento para los terneros y las madres no falten, evitando que estas no bajen su condición corporal (lo cual se atribuye a un factor que beneficia al intervalo entre parto).

1.2 Características y Objetivos de la Institución donde se realizó la Practica Institucional Dirigida

La Estación Experimental de Puerto Margarita perteneciente a la Universidad Juan Misael Saracho, donde la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales es la que administra las prácticas en el sector pecuario dirigido para la zona semi árida.

Se encuentra ubicada en la provincia Burdet O'Connor, en el municipio de Entre Rios, cantón Chimeo, comunidad Itaparara.

1.2.1 Identificación de la Institución

Estación Experimental de Puerto Margarita (programa de Producción de Bovinos Criollos, Investigación, capacitación, transferencia de experiencias y tecnología).

1.2.2 Base Legal de la Institución

La decisión política de la Universidad Juan Misael Saracho fue adquirir el predio y destinarlo a la actividad productiva agropecuaria para el Chaco semiárido. Bajo las resoluciones del Honorable Consejo Facultativo de la Carrera de Ingeniería Agronómica, se crea el Centro de Puerto Margarita.

1.2.3 Dependencia Jerárquica

La Estación Experimental de Puerto Margarita depende de la Decanatura de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, los programas internos se relacionan con el entorno productivo y social.

1.2.4 Marco Estratégico

- **Visión**

Desarrollar programas de producción, capacitación, conservación de los recursos naturales y protección del medio ambiente, orientados a la investigación con fines de mejorar los rendimientos productivos y de productividad.

- **Misión**

Transferir experiencias y resultados de producción e investigación a los estudiantes, productores, técnicos e interesados como alternativas de apoyo al desarrollo.

1.2.5. Objetivos de la Institución donde se realizó el trabajo

El objetivo principal del trabajo dirigido es posibilitar que el estudiante, al culminar sus estudios en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, confronte las competencias (conocimientos, habilidades, destrezas y valores) desarrolladas en su proceso de formación profesional, con el proceso productivo particular y las nuevas realidades de las demandas técnicas, sociales y económicas del medio.

1.3 Objetivos del trabajo Dirigido

1.3.1 Objetivo General

Determinar la duración del intervalo entre parto del hato de vacas criadas en condición natural en la estación experimental de Puerto Margarita, para contribuir a la mejora del comportamiento reproductivo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la duración del intervalo entre partos del ganado bovino criollo de la Estación Experimental de Puerto Margarita
- Determinar los días abiertos (los días o el tiempo desde su última parición hasta su primer celo del año o estación siguiente).
- Determinar los principales factores que intervienen en el intervalo entre partos en el ganado bovino criollo de la Estación Experimental de Puerto Margarita

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1 Origen del Ganado Bovino Criollo

Es la raza más antigua de las que existen en América y en el mundo. Su origen se remonta a los primeros vacunos traídos por Cristóbal Colón en su segundo viaje a América en 1493. Estos vacunos fueron seleccionados en Andalucía y se difundieron por el Nuevo Mundo con las expediciones colonizadoras.

De esta manera, llegaron a todos los confines de América, adaptándose rápidamente a las diversas condiciones climáticas. Por las aptitudes que desarrollaron, se multiplicaron de manera asombrosa desde los glaciares patagónicos hasta el oeste norteamericano.

Dado que su evolución fue en estado salvaje, la selección natural determinó que estos biotipos en general, tengan una gran adaptación al medio y rusticidad, pero son de baja productividad.

Lamentablemente con el tiempo, en muchos casos fueron absorbidos por las razas que se introdujeron, principalmente desde Europa y en muchas regiones prácticamente han desaparecido como biotipo nativo puro. Sin embargo donde aún persisten se están haciendo grandes esfuerzos para conservar el germoplasma y mediante cruzamientos planificados obtener biotipos productivos y con una gran adaptación al medio. Con el sistema de cruzamientos que fuera, se busca explotar los beneficios del vigor híbrido y la complementación de caracteres de importancia económica.

Parece verosímil que los bovinos fueron domesticados primero en Europa y Asia durante el período neolítico. De acuerdo con la opinión de casi todas las autoridades,

los vacunos de hoy llevan la sangre de uno o ambos de dos lejanos antecesores, el Bos taurus y el Bos indicus.

2.1.1 Bos Indicus

También conocido como ganado cebú, es más popular entre los países del trópico en los cuales se ha procedido a realizar cruces de animales Bos indicus con animales criollos o Bos taurus. Algunas de las razas más representativas de esta especie son: Brahman, Nelore, Guzerat, Gyr y Indubrasil. El cebú de origen asiático. Se trata de un mamífero rumiante grande y de cuerpo robusto con unos 120-150 cm de altura y 600-800 kg de peso medio.

Domesticado desde hace unos 10.000 años en el Oriente Medio, posteriormente su ganadería se desarrolló progresivamente a lo largo y ancho de todo el planeta. Sus primeras funciones fueron para el trabajo y la producción¹.

2.1.2 Bos Tauros

Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías. Entre las razas representativas de la especie Bos taurus están: Aberdeen Angus, Limousin, Hereford, Charolaise, Romagnola, Chianina, Jersey, Pardo Suizo, entre otros.

El Bostaurus incluye aquellos vacunos domesticados comunes en las zonas templadas y a su vez parece proceder de una mezcla de los descendientes del Uro (Bos primigenius) y del Celtic Shorthorn (Bos longifrons).

¹ (Mahecha, 2002).

Se cree que la mayoría de los bovinos descienden principalmente del robusto Uro (también denominado “Ur” o “Urú”). Este era el poderoso toro salvaje que cazaban nuestros antepasados.

Además de los uros, hay otro progenitor de algunas de nuestras modernas razas y la primera raza doméstica que se conoce: el Celtic Shorthorn o Toro Céltico, el cual era de tamaño menor que el Uro y tenía un perfil cóncavo.

Bos taurus, comúnmente conocido como toro o buey en el caso del macho o vaca en el caso de la hembra es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia Bovidae. Generalmente domésticos, aunque en algunos casos se han presentado en estado salvaje se crían a lo largo y ancho del planeta, por su carne, su leche y su piel.

Son razas originarias de Europa reconocidas en todo el mundo por sus altos rendimientos cárnicos y la precocidad de sus crías.

La vaca en el caso de la hembra o toro en el caso del macho (Bos taurus o Bos primigeniustaurus), es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia de los bóvidos. B. taurus es el nombre científico que se le asignó al conjunto de los bóvidos domésticos del Viejo Mundo descendientes de las diferentes subespecies del uro salvaje (Bos primigenius). Existen dos subespecies principales: B. taurus, la vaca o toro doméstico europeo y B. indicus,

La vaca criolla es de tamaño mediano (400 a 440 kg), de conformación angulosa, su inserción de cola es alta y adelantada, lo que determina una mayor amplitud del canal de parto.

Tiene una buena implantación de ubre, de mediano desarrollo y con buena disposición de sus cuartos. La producción de leche basta para alimentar

satisfactoriamente a sus crías (de 4 a 6 litros diarios). El peso del toro varía entre 600 y 800 kg a la edad adulta.

Se denominan bovinos criollos a los descendientes puros y directos de los animales introducidos en los primeros años de la colonización americana. Hay suficientes pruebas genéticas, tanto de grupos sanguíneos como de pelajes que demuestran que todos los bovinos criollos de las Américas están emparentados, lo que demuestra fehacientemente su origen común.

Normalmente, toda conversación acerca del ganado Criollo inevitablemente atraviesa por recordar que estos ganados derivan de aquellos llegados a América en los barcos españoles. Pasando entonces a enumerar un grupo de razas españolas de las cuales se dice dieron origen a los ganados criollos. Probablemente allí comienzan los problemas y malentendidos acerca de estos nobles ganados, a los que hemos llevado al borde del exterminio sin conocer quiénes son y lo que pueden hacer por nosotros.

A lo largo de 500 años en tierras americana, estos animales quedan a merced de la selección natural prácticamente hasta hoy, puesto que son muy contados los casos en donde se pueda decir que los genotipos criollos han recibido un manejo genético e incluso zootécnico adecuado.

De manera que su adaptación es incuestionable, llegaron a América primero incluso que el *Bos indicus*, pero bajo los embates de las modas, la ignorancia y los intereses económicos los hemos llevado al borde de la extinción.

Indica que el biotipo Bovino Criollo Patagónico (BCP), existente en la región de Aysén, que en Argentina se creía extinto hasta el año 1989, cuando fue encontrado en un sector del parque nacional Los Glaciares, provincia de Santa Cruz, una población pura de este genotipo en estado asilvestrado.

2.2 Clasificación Zoológica de los Bovinos

Clasificación Zoológica	
Reino	Animalia (animales)
Filo o Tipo	Chordata (cordados)
Sub filo o Sub tipo	Vertebrata (vertebrados)
Clase	Mammalia (mamíferos)
Sub clase	Theria (mamíferos vivíparos)
Orden	Ruminantia (rumiantes)
Familia	Bovidae (Bóvidos)
Sub familia	Bovinae (bovinos)
Género	Bos
Especie	Bos Taurus

Tabla²

2.3 Posición de los Bovinos en la Escala Zoológica

Indica que los vacunos domesticados pertenecen a la familia Bóvidos, que comprende a los rumiantes de cuernos huecos. Los miembros de esta familia a lo largo del esófago, poseen uno o más compartimentos para almacenar la comida y mastican sus rumias.

Además de lo que comúnmente denominamos vacunos, la familia de los Bóvidos (y la subfamilia de los Bovinos) comprende al verdadero búfalo, al bisonte, el gaur, el gayal, el yac y el cebú.

La siguiente reseña indica la posición básica de la vaca domesticada en la escala zoológica:

² Tabla de la clasificación Zoológica del bovino criollo.

Reino Animal: Animales en forma colectiva.

Tipo Cordados: Uno de los veintiún tipos, aproximadamente del reino animal, en los cuales hay una columna vertebral.

Clase Mamíferos: Animales de sangre caliente con pelo, que paren a sus crías y las amamantan durante un período variable con la secreción de las glándulas mamarias.

Orden Artiodáctiles: Mamíferos ungulados con dedos pares.

Familia Bóvidos: Rumiante que tienen placenta policotiledónea; cuernos huecos, no deciduos y la presencia casi universal de la vesícula biliar.

Género Bos: Cuadrúpedos rumiantes, es decir bovinos en estado salvaje y doméstico que se distinguen por su cuerpo robusto y sus cuernos huecos y curvados que parten lateralmente del cráneo.

Especie: Es un conjunto de animales que se asemejan entre sí, con número constante de cromosomas y cuya descendencia es ilimitadamente *Bos taurus* y *Bos indicus*:

Raza: Es el conjunto de animales de una misma especie que por sus características morfológicas, fisiológicas y géneros de vida demuestran un origen común, cuyos rasgos externos, calidad, cantidad y límites externos de la producción en condiciones normales de vida, los distingue de los demás grupos de la especie y que son capaces de transmitir esos caracteres, sus propiedades biológicas y zootécnicas especiales a las generaciones sucesivas.

Sub-raza: Está integrada por un conjunto de animales pertenecientes a una misma raza, pero que presentan algún carácter diferencial transmisible por herencia, que

sirven para distinguirlos de los demás individuos de la misma raza. En general las sub-razas se distinguen por una especialización, aptitud o en el color.

Los caracteres que se han utilizado o que han servido para la formación de las sub-razas, preferentemente han sido de índole morfológico, como la ausencia de cuernos en razas que lo poseen, diferencias en el pelaje, etc.

Variedad: Se entiende por variedad, al conjunto de animales de una misma especie que presentan algún carácter común que sirve para distinguirlos de los otros individuos de la especie, pero que no se trasmite por herencia. También se aplica esa designación a los individuos de una misma raza que se diferencian de los otros, por determinadas características distintivas, no transmisibles por herencia.

En nuestro país es notable la diferencia que existe entre ejemplares de la raza Hereford, criados en la pampa húmeda, con los nacidos en el norte o para eliminar los efectos derivados del clima, es fácil distinguir ejemplares de la misma raza y calidad criados en campos de Santa Fe y Corrientes sobre el mismo paralelo. Pero el traspaso de esos ejemplares a medios más ventajosos, hace desaparecer las variaciones morfológicas y productivas que los distinguen.

Familia: El concepto de familia, en zootecnia debe aplicarse para reunir a los individuos derivados de progenitores comunes. Es un concepto que liga con el grado de parentesco que existe entre los ejemplares considerados.

La distancia donde debe situarse a los progenitores comunes, no puede resultar superior a las 4 o 5 generaciones.

Tribu o estirpe: Se considera que determinados individuos pertenecen a una tribu o estirpe cuando descienden de cierto reproductor macho o hembra que por sus cualidades o condiciones excepcionales han merecido nombradía, que en virtud de su prepotencia ha impreso a la descendencia sus superiores virtudes.

Corriente de sangre: Son animales de la misma corriente de sangre, los individuos que poseen en su ascendencia progenitores íntimamente emparentados, aunque el progenitor común se halla más alejado de los límites señalados para la familia.

Tipo: El concepto de tipo, se refiere a la relación entre la arquitectura del animal y las proporciones entre sus diámetros longitudinales y transversales, sirve para designar tanto a las razas como a los individuos dentro de la raza o grupo de animales. Eje: tipo carne, leche, etc.

Híbrido genético: Es el proveniente de apareamientos entre individuos de una misma especie.

Híbrido zootécnico: Es el producto resultante del apareamiento entre animales de distintas especies. En la hibridación zootécnica ocurre el fenómeno de esterilidad y es sumamente importante tanto desde el aspecto genético como zootécnico, puesto que el proceso finalice en el híbrido.

2.4 Atributos del género *Bos Indicus* y *Bos Taurus*

ATRIBUTOS	<i>Bos indicus</i>	<i>Bos taurus</i>
Apariencia	Corpulentos, musculosos, sin grasa subcutánea y sin grasa abundante. Esqueleto de huesos largos y finos, índices de fortaleza.	Voluminosos y con abundante carne y grasa. Esqueleto de huesos cortos y gruesos, signos de gran precocidad.
Temperamento	Activo y vivas	Tranquilo o apático.

CONFORMACIÓN CORPORAL

Cabeza	Proporción mediana, larga y estrecha.	Proporcionalmente pequeña, corta y ancha.
Orejas	Largas, puntiagudas, móviles y/o pendulosas.	Cortas no pendulosas.
Cuernos	Grandes y fuertes (excepto en el Nelore).	Cortos y finos.
Cuello	Mediano y largo.	Corto a mediano.
Línea dorsal	Cruz alta y dorso lomo algo más bajo.	Es una sola línea horizontal.
Tórax	Algo estrecho pero profundo y largo.	Amplio y con costillas bien arqueadas.
Pecho	Estrecho y profundo.	Ancho y profundo.
Espalda	No muy musculosas.	Musculosas.
Grupa	Ancha, corta y oblicua.	Amplia y horizontal.
Cuarto posterior	Musculoso.	Muy desarrollado.
Cola	Implantada alta, larga y con forma de látigo.	Inserción a nivel, corta y gruesa.
Dorso	Implantado en la cruz o dorso, muy voluminosa.	Carece de giba.

EXTREMIDADES

Miembros	Largos de huesos finos.	Cortos y de huesos gruesos
-----------------	-------------------------	----------------------------

PIEL

Cuero	Fino y de mayor área formando pliegues colgantes en papada, vientre y prepucio intensamente pigmentado.	Textura espesa, por lo general sin pigmentar (Razas negras Aberdeen, Angus, etc.)
--------------	---	---

PELAJE

Cobertura Pilosa	Pelos cortos, finos, lacios y muy suaves.	Pelos relativamente largos, rizados y ondulados.
Color	Piel negra o ébano y pelos blancos, colorados, grises o negros.	Piel y pelos claros excepto en algunas razas negras.

Tabla³

2.5 Clasificación según su edad y categoría de los bovinos

- **Terneros guachos:** Animales que han perdido a su madre o abandonados por ella.
Al alimentarse tempranamente con pasto, desarrollan un gran rumen o panza y toman un aspecto característico.
- **Mamones o terneros al pie de la madre:** Machos y hembras hasta los 7 meses, dientes de leche y con un peso hasta 170 - 180 Kg.
- **Terneros de destete:** Categoría que entran los terneros después de haber sido separado de sus madres.
- **Terneros/as o terneros de recría:** Machos y hembras de 7 a 12 meses, dientes de leche y con un peso vivo hasta 250 kg.
- **Novillitos:** Machos de 12 a 18 meses, castrados a temprana edad, dientes de leche y con un peso hasta 350 kg.
- **Novillos:** Machos castrados, mayores de 18 meses, con un peso superior a los 350 kg.
- **Vaquillonas:** Hembras que no han tenido ninguna parición de 12 a 30 meses, dientes de leche o hasta 2 a 4 dientes permanentes. Muchas veces se usa impropriamente la denominación de vaquillona a la hembra de segunda

³ Atributos del bovino boss tauro y boss indicus Agreil (2004).

parición o de segundo servicio, para diferenciarla de las vacas adultas. se subdivide en:

- A. Vaquillas de primer año
- B. Vaquillas de segundo año
- C. Vaquillas de tercer año

- **Vacas:** Hembras que han tenido por lo menos un parto, mayores de 30 meses, de 4 o más dientes y también medio diente o dientes gastados. Peso según raza y estado superior a 350 kg.
- **Vaca preñada:** La que está gestando.
- **Vaca vacía:** Cuando no se encuentra gestando.
- **Vaca lactando o en lactancia:** Cuando produce leche, es decir está amamantando.
- **Vaca machorra:** Vaca estéril, con muy buen estado de gordura y aspecto semejante al de un novillo.
- **Toritos:** Machos enteros (sin castrar) hasta 24 meses de edad, 2 dientes permanentes. Peso según raza.
- **Toros:** Machos enteros, mayores de 24 meses de edad, peso según raza y estado.
- **Torunos:** Macho castrado tardíamente, después que ha desarrollado las características físicas de los toros o animales enteros.

Dentro de cada categoría, a su vez, se clasifican en otras clases que pueden ir desde especiales, buenos (livianos, pesados), regulares, consumo (especiales, buenos y regulares) y conservas.

La “conformación” Está definida como estructura, forma y contorno del animal en la que influye tamaño y forma de los huesos y músculos y proporciones entre las diversas partes.

La “terminación” Es fundamentalmente en la gordura.

La “calidad” Es característica del músculo o carne magra del animal y de la grasa inter e intramuscular, del tamaño, forma y estado de los huesos, de la proporción de estos con respecto a músculo y grasa y la cantidad, espesor y naturaleza del tejido que encierra los músculos.

2.6 Antecedentes del Ganado Bovino Criollo en Bolivia

El ganado criollo hoy en día es el patrimonio genético de las regiones bolivianas, alto andinas, llanuras tropicales, valles y las regiones chaqueñas; por su rusticidad y adaptación al medio, que lo convierten en un componente esencial de los sistemas de producción animal existentes y del inestimable valor para las nuevas estrategias de desarrollo regional.

La ganadería extensiva de carne es manejada en forma tradicional, es una de las principales actividades económicas de la región Chaqueña. La mayor parte de los productores son pequeños ganaderos con menos de 100 cabezas de ganado, dedicados a la cría para la producción de novillos terminados en campo natural o novillitos de uno a dos años de edad. Durante los meses de lluvia muchos de ellos proceden a una ordeña de tipo artesanal, mayormente como una práctica de amansamiento del ganado.

No obstante, el ganado Criollo que existía originalmente en el Chaco, se redujo considerablemente, al ser sometido a un cruzamiento no sistemático con Cebú, Brangus, Hereford, Charolés, Pardo Suizo y Holstein.

La fiebre del cruzamiento comenzó cuando se observaron los buenos resultados de la primera generación de cruce (media sangre o F1) entre cualquiera de las razas introducidas y el Criollo, se pensó que este rendimiento superior se mantendría en todas las siguientes generaciones de cruce. Sin embargo esto no sucedió, dado que el

vigor híbrido que demuestran los animales F1 disminuye con cada generación subsiguiente, de manera que una gran parte del ganado cruzado (mestizo) hoy en día no tiene un rendimiento satisfactorio, además que muchos de ellos no están adaptados a las condiciones de clima y la alimentación en el monte.

La producción ganadera del Chaco tarijeño es uno de los componentes más importantes de la economía regional por ser una fuente generadora de trabajo e ingreso. El ganado que se encuentra en las tres secciones es generalmente de tipo criollo, es decir, descendiente del bos tauro y bos indicus introducidos por los españoles durante la conquista, se caracteriza por su gran adaptabilidad, rusticidad, fertilidad y docilidad.

En su gran mayoría, la ganadería del Chaco tarijeño se caracteriza por un sistema de explotación tradicional y extensiva donde predomina la práctica de ramoneo del monte natural. Entre los recursos forrajeros naturales se encuentran las leguminosas.

La ganadería chaqueña en general, por ser de pequeña escala, utiliza generalmente la mano de obra familiar en algunas épocas del año donde se encuentra mayores actividades tales como parición, ordeño, marcación y vacunación; se requiere mano de obra adicional de forma temporaria.

El manejo del hato se realiza de forma tradicional y rudimentaria, ya que carece de infraestructura apropiada que permita a un manejo eficiente y sostenible de la producción ganadera. Las unidades ganaderas en su gran mayoría solo disponen de un corral, un chiquerillo, una manga lo que dificulta las prácticas zootécnicas.

También existen algunas unidades ganaderas que tienen alambrado perimetral subdivisiones internas para mejorar el manejo de pasturas naturales y del ganado.

Ante esta realidad y diferencias de condiciones entre los productores ganaderos se puede observar en la mayoría de ellos ya sea por falta de recursos económico, asesoramiento y planificación. La no aplicación de técnicas pecuarias tales como clasificación de los animales por categoría sexo, edad, rotación de praderas, mejoramiento genético, estacionamiento de la monta, sanidad adecuada, destete, descarte, medición del intervalo entre parto, etc.

La reproducción del ganado bovino se caracteriza por la monta natural a campo abierto, sin selección de reproductores en toda época del año cuando los animales alcanzan su capacidad de reproducirse; consecuentemente se tiene partos durante todo el año, notándose una mayor concentración entre los meses de noviembre y febrero.

El productor ganadero no aplica técnicas de diagnóstico de preñez, ni cuidados especiales de vacas gestantes, pocas son las estancias ganaderas que disponen de una manga de maternidad; generalmente los partos se producen en el campo abierto sin ninguna atención lo que en muchos casos se produce la pérdida de la madre y del neonato.

La complexión del bovino criollo es de un cuerpo pronunciado y una carencia de masas musculares, por lo de acuerdo a estudios realizados se ha demostrado que su relación carne – hueso es de un 45%, de músculo un 55%. El bovino criollo es un animal de talla mediana, provisto de cabeza relativamente larga, con perfil sud cóncavo, cuernos bien desarrollados y en forma de lira, de cuello largo y una papada bien marcada, cuerpo alargado con paletas poco musculares, posee una piel gruesa generalmente oscura, lo que le permite resistencia y rusticidad frente a las radiaciones solares y ectoparásito, no tiene patrón de color pudiendo presentarse de color bayo, castaño, overo, azotado, yaguani, etc.

2.6.1 Origen y Evolución

Los bovinos criollos de América se consideran descendientes de animales importados de la península Ibérica. En la primera importación a América data en 1493, cuando Colón desembarcó en la Costa de la Española. El origen de la ganadería criolla en Bolivia es multigénico. Las principales corrientes se han originado en el Bajo Perú y se han extendido hacia el Occidente, Centro y Oriente de Bolivia. Sin embargo también se han introducido desde el Paraguay hacia Santa Cruz y Tarija.

2.6.2 Difusión

La ganadería bovina criolla hoy en día está expandida en todo el territorio boliviano. En su extensión cubre las más variadas ecologías que comprenden desde la región Alto Andina (sobre 4.000 m.s.n.m.), hasta la región Sub Tropical de los llanos orientales a poca altura sobre el nivel del mar. En las tres regiones de Bolivia el ganado bovino criollo está expandido de la siguiente manera:

- Llanos tropicales 67,0%
- Valles mesotérmicos 22,1%
- Altiplano y alto andina 10,7%

Para el año 1993, la población de bovinos criollos en Bolivia era de 1.100.000 cabezas que equivalía al 19,36 % del total nacional.

2.6.3 Importancia Socioeconómica

La noble y modesta vaca criolla es cada día más aceptada por ganaderos de diversas procedencias, y no es para menos. Tiene todas las buenas cualidades: fertilidad, facilidad de parto, sobrevida de la cría, habilidad lechera, conformación (carne donde debe haberla), un máximo de carne magra, calidad de esqueletos, resistencia

ecológica, resistencia a parásitos y enfermedades, longevidad y muchas otras cualidades zootécnicamente bien estudiadas que los ganaderos criollistas ya conocen bien.

2.7 Características del Bovino criollo

El Bovino "Criollo" se distingue por su mansedumbre y docilidad lo que facilita su manejo, especialmente en las zonas de ambientes hostiles. Su fertilidad y facilidad de parto la convierten en la mejor raza para el entorno precoz de vaquillonas con ausencia total de distocias. Su variabilidad genética es otra de las ventajas para ser tenida en cuenta en las cruzas, pues asegura un mayor vigor híbrido, produciendo terneros media sangre con mayor peso al destete.

La aptitud materna de sus vacas asegura el destete del ternero nacido y con un peso superior al 50% del de la madre. La buena producción lechera de las vacas también ofrece una posibilidad para la explotación tampera en zonas donde no pueden llegar las razas lecheras tradicionales.

Su rusticidad y longevidad son otras de las ventajas que aporta la raza criolla para la mayor eficiencia de la cría, dado que exige una menor reposición de vientres. Por otro lado, debe destacarse su rendimiento carnicero, se ha comprobado que la calidad de la carne es excelente, por su sabor y ternura.

El Criollo Chaqueño es mayormente colorado, hosco o castaño, dócil, de fácil amarse para el ordeño, de hábito no gregario, adaptado al monte, resistente a las garrapatas, salvo en los primeros meses pos destete, resistente a los parásitos internos desde la edad de un año y soporta sequías prolongadas.

El ganado criollo tiene como característica universal su extrema docilidad, el cual se ve muy afectado por el escaso manejo. Su hábito de pastoreo o ramoneo lo hacen a

considerable distancia de otros miembros del hato. Esto constituye una ventaja, por ejemplo, en el Chaco Boliviano donde el ramoneo es escaso.

El bovino criollo obedece a su condición de raza tropical en transición, la cual, aunque no muestra la finura y perfección en forma como las europeas, no se puede desechar, pues son organismos que el ambiente ha formado y del cual son espejo, cuya fisiología se ajusta a las condiciones de vida locales, por lo cual tiene un valor biológico irremplazable.

Posee un temperamento dócil y tranquilo, el cual le da un grado de domesticación, estas características de mansedumbre facilitan su manejo en condiciones extensivas, y además se puede llevar a cabo programas de retro cruza para facilitar el manejo en la producción de ganado de carne.

La adaptabilidad del ganado criollo se manifiesta por la tolerancia al calor, en ninguna época del año se ven con síntomas de estrés calórico, lo que es tan común en razas de zonas templadas; la adaptabilidad también se observa por la forma de soportar la pobreza de los suelos, la escasez de pastos, la topografía accidentada y el mal manejo.

La rusticidad es una cualidad que le permite vivir normalmente en su habitat natural sin sufrir por condiciones desfavorables y por esto se distingue la raza criolla, como una propiedad fisiológica heredable y generalmente se manifiesta en el aspecto externo del animal, en su comportamiento fisiológico y en su conducta habitual; la tosquedad de su conformación es reflejo de su habitat, por lo tanto no presenta la conformación de armonía y la finura propia de las razas selectas bien alimentadas.

La fertilidad nos indica que el animal, de acuerdo con su especie, tiene la capacidad comprobada de generar abundante prole normal y sana. Se puede decir que ésta es la más hermosa cualidad que exhibe la raza criolla, por su adaptabilidad a las

condiciones ecológicas del medio que habitan. La fertilidad de la raza criolla se manifiesta en las hembras por su regularidad en los calores y su fácil fecundación y sin problemas de distocia. En los toros por su calidad seminal, gran actividad sexual y muy poca discriminación racial.

Como los criollos son animales adaptados, tolerantes al calor, rústico y vigorosos, necesariamente son resistentes y sanos, lo cual refleja en una buena longevidad. Puede calcularse para la raza criolla un promedio de 12 partos normales en la vida de cada hembra, esto nos indica que tiene una longevidad aproximada de 15 años en solo pastoreo de gramíneas. La longevidad es de importancia económica, pues permite compensar sobradamente el retardo que puede ocurrir en la iniciación de la vida productiva es lógico que una vaca longeva y fecunda, que de 12 o más crías normales en su vida, con un corto intervalo entre partos, conviene más económicamente que otra que solo puede dar 5 hijos en 8 años.

Las vacas criollas son buenas madres, cuidan bien a sus hijos, les dan buena leche, los amamantan regularmente y como una manifestación del instinto materno, esconden la leche o acortan la lactancia en ausencia del hijo.

2.8 Bovino Criollo en la estación Experimental de Puerto Margarita

La estación experimental de “Puerto Margarita” de la Universidad Juan Misael Saracho, en el departamento de Tarija, ha logrado introducir un exitoso sistema de manejo de los campos naturales de pastoreo, basado principalmente en la adecuación de la carga animal, la introducción de períodos regulares de descanso del monte (monte diferido), para permitir la recuperación de sus recursos forrajeros.

Además, se establecieron parcelas de pasto cultivado en desmonte selectivo, para pastoreo estratégico; el chaco Tarijeño colinda a la vez con el Chaco de la república de Argentina y como el de la república del Paraguay. Es aquí donde, a partir del año

1987, se viene realizando un exitoso esfuerzo de recuperar el bovino Criollo Chaqueño.

2.9 Comportamiento Reproductivo del Bovino Criollo en Bolivia

Según un estudio realizado en la Estación Experimental del Chaco “El Salvador”, ubicado en la provincia Luís Calvo del Departamento de Chuquisaca, donde se utiliza el programa HARVEY para el análisis estadístico, donde el modelo matemático utilizado consideró como variables dependientes la Edad al Primer Parto e Intervalo entre Partos y como variables independientes (efectos fijos) el año, época, orden de parto, color del animal y grupo. Los promedios generales estimados fueron de $1.235,96 \pm 8,47$ días (40,6 meses) de EPP y $468,12 \pm 8,03$ días (15,4 meses) de IEP con un coeficiente de variación de 23,6% y 35,7% respectivamente. El año de nacimiento y el grupo tuvieron un efecto significativo ($P < 0,01$) sobre la EPP, mientras que la época de nacimiento, el color del animal y la interacción año por época de nacimiento no presentaron ningún efecto de significancia ($P > 0,05$) sobre la EPP.

Entretanto la duración del IEP fue influenciado de manera significativa por el orden de parición ($P < 0,01$), el Año de Parto ($P < 0,05$) y por la interacción año por época de parto ($P < 0,05$); más no tuvieron efecto de significancia ($P > 0,05$) la época de parto, el color del animal ni el grupo sobre dicha variable.

A través de la revisión bibliográfica, también se conoce el caso de Ferrufino, A.R. en el año 1999, con el propósito de evaluar el comportamiento reproductivo de vacas y vaquillas del Proyecto Criollo del CIAT (Centro de Investigación Agrícola Tropical). Para el estudio, se evaluaron 1331 informaciones referentes al Número de Servicios por Concepción, encontrándose un promedio de $1,54 \pm 0,97$ servicios por concepción, siendo el Año de Parto la principal fuente de variación ($P < 0,01$). Se analizaron 1345 datos relativos al Intervalo Parto Primer Servicio (IPPS) verificándose un promedio de $113,9 \pm 68,0$ días; por otra parte, se analizaron 1331 datos de Intervalo Parto

Concepción (IPC), encontrándose una media de $139,13 \pm 85,93$ días; siendo el Año de Parto y el Número de Lactancias las principales fuentes de variación ($P < 0,01$) para estos dos parámetros. Finalmente se encontró un promedio de $285,3 \pm 7,04$ días para la Longitud de la Gestación de un total de 1307 observaciones, encontrándose que el Año de Parto, Época de Parto y Sexo del ternero afectaron significativamente ($P < 0,01$) la gestación de las vacas criollas.

2.10 Endocrinología

En los mamíferos hay dos sistemas que regulan el proceso reproductivo: el endocrino y el nervioso, cada uno desempeña un papel específico. Es necesario que haya una interrelación entre ambos para que el proceso reproductivo llegue a buen término. Esta regulación se lleva a cabo mediante una compleja cascada de actividades combinadas del Sistema Nervioso Central - SNC - los tejidos secretores, las hormonas y los órganos blancos.

El SNC recibe la información del medio ambiente en forma de señales externas visuales, auditivas y táctiles, traduce la información y reacciona enviando impulsos a través de fibras nerviosas a las gónadas, por medio del eje HIPOTALAMO – HIPOFISIS – GONADAS

El hipotálamo y la hipófisis son estructuras que no solo se comportan como productoras de hormonas, estando estrechamente unidas a la parte ventral del cerebro y ambas se comportan como órganos blancos, creando un sistema de rebote homeostático.

Las hormonas son sustancias químicas catalizadoras, producidas en una glándula de secreción interna, con actividad en receptores específicos especializados, que son sintetizadas por glándulas endocrinas y vertidas directamente a la sangre para ejercer su actividad en órganos donde regula o coordina funciones corporales denominado

Órgano Efector u Órgano Blanco. La mayoría de las hormonas regulan su propia tasa de secreción mediante un sistema de retroalimentación.

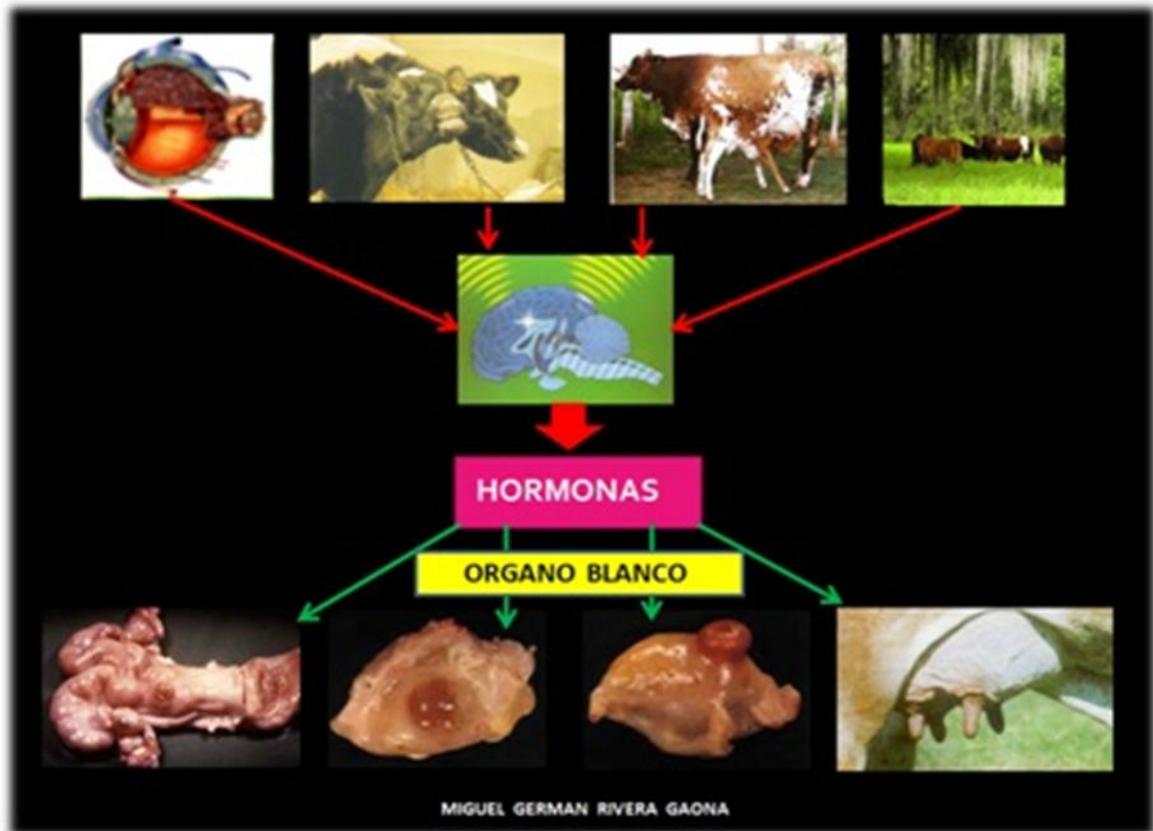


Fig.⁴

La actividad hormonal se ejerce mediante una acción directa de la hormona en un aspecto específico de la reproducción o mediante una acción indirecta en la que la presencia de la hormona es necesaria para el mantenimiento apropiado del ambiente interno que asegure la reproducción exitosa.⁵

⁴ Inter relación hormonal

⁵ (HAFEZ)

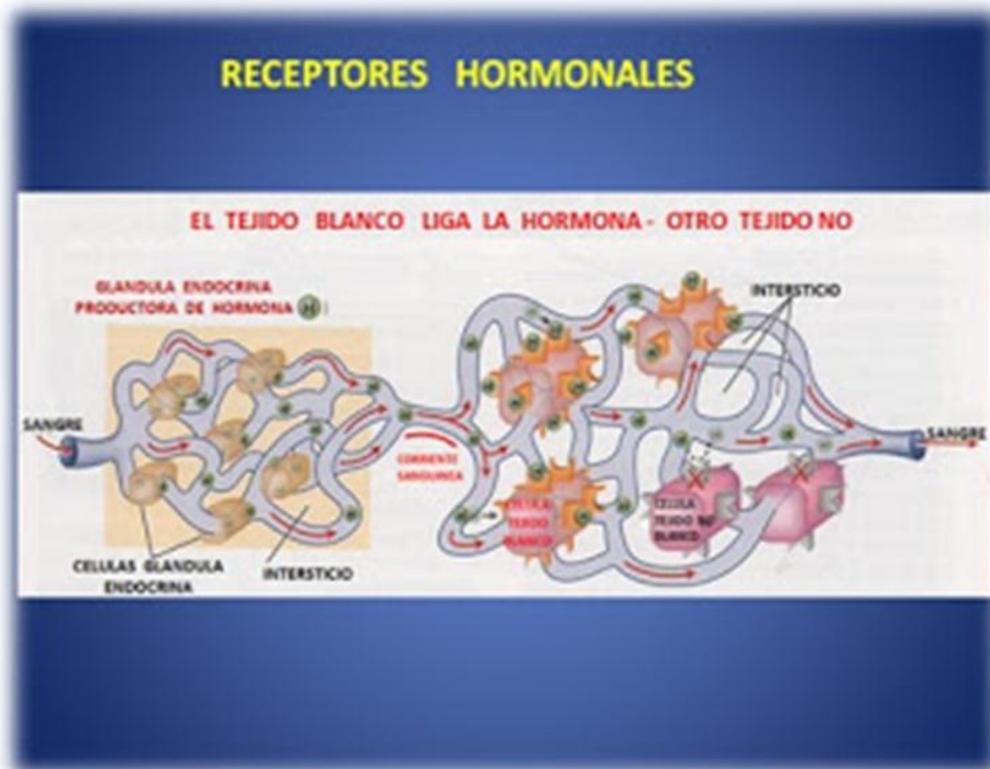
Las hormonas son secretadas por glándulas endocrinas que vierten su contenido directamente a la sangre, mientras que las glándulas exocrinas lo hacen al interior de un órgano como el tracto digestivo, urinario, etc.

La función endocrina requiere la acción combinada Hormona – Receptor

Un receptor hormonal es una estructura molecular única en el interior o exterior de la célula con una afinidad alta y específica por una hormona en particular, cuyas funciones son:

- Reconocimiento de la hormona en particular.
- Traducción de la señal hormonal en una respuesta celular específica.

Fig.⁶



⁶ Receptores Hormonales

Otro sistema endocrino más complejo y común es que la respuesta a una hormona por el órgano efector sea sintetizar o secretar otra hormona que a su vez inhibe la síntesis o la secreción de la primera en un mecanismo conocido como retroalimentación. La retroalimentación puede ser positiva o negativa.

Como retroalimentación positiva puede mencionarse el efecto del estradiol que produce incremento de gonadotropinas hipofisarias induciendo una onda preovulatoria de las mismas. En este caso las gonadotropinas no inhiben las células secretoras de estradiol sino que las transforman en secretoras de progesterona que es la hormona que inhibe las gonadotropinas. Ejemplo clásico de retroalimentación negativa existe en la relación de la LH y la progesterona. La LH estimula la síntesis de progesterona, y a su vez, ésta inhibe la síntesis de la LH.

2.10.1 Hormonas de Reproducción

Según su estructura química, las Hormonas de la Reproducción se dividen en tres categorías: Hormonas Proteicas, Hormonas Esteroides, Ácidos grasos, Factores de Crecimiento.

I. HORMONAS PROTEICAS

Las hormonas proteicas son productos polipéptidos con un peso molecular alto de 300 a 70.000 daltons. Regulan su función celular mediante su unión con la membrana celular en receptores específicos. Pueden variar en su composición o estructura entre las especies. Si esta variación es muy grande la proteína puede ser incapaz de unirse al receptor y por lo tanto no ser activa. Mientras este problema no es muy notorio en las hormonas gonadotrópicas, es de gran significado en otras hormonas como es el caso de la hormona del crecimiento. Las hormonas proteicas que intervienen en la reproducción actúan sobre las gónadas por lo que reciben el nombre de GONADOTROPINAS.

- **GONADOTROPINAS**

Su secreción se inicia en la vida fetal poco después de la diferenciación sexual, disminuyendo dos meses antes del nacimiento y se reinicia en la pubertad. El aumento en la secreción de gonadotropinas causa la eliminación del control inhibitorio del SNC, tiempo que el desarrollo corporal alcanza un tamaño compatible con la reproducción.

Las hormonas hipotalámicas son de naturaleza más simple que las hipofisarias. El control de síntesis y liberación está regulado por mecanismos de retroalimentación por las mismas hormonas que estimulan. Degradadas fácilmente por las enzimas por lo que no se deben administrar por vía oral sino parenteral. Se localizan en la membrana celular. Son Glucoproteínas Poseen dos subunidades:

- La Subunidad α es igual para FSH, LH, HCG, TSH. Es la encargada de la respuesta Biológica.
- La Subunidad β es diferente para cada hormona y es responsable de la especificidad de la hormona por el órgano blanco.

- **HORMONA LIBERADORA DE GONADOTROPINA**

GnRH. - La hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), también conocida como hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH), es una hormona peptídica responsable de la liberación de hormona estimulante del folículo (FSH) y de hormona luteinizante (LH) de la pituitaria anterior. La GnRH es sintetizada y liberada en las neuronas del hipotálamo. Se considera una neurohormona, es decir, una hormona producida en una célula neuronal y liberada en sus terminales neuronales.

OXITOCINA. - Sintetizada en el núcleo supraóptico del hipotálamo es transportada por los axones de los nervios hipotalámicos, en pequeñas vesículas rodeadas de una membrana. Además, se produce en el cuerpo lúteo. La secreción de oxitocina es estimulada vía neurogénica por el amamantamiento, ordeño, parto, dilatación cervical o vaginal o el estímulo clitoridiano, siendo la acetilcolina el modulador estimulante y la adrenalina y la noradrenalina los agentes inhibidores.

La acción principal de la oxitocina es la secreción de leche mediante contracción de las células mioepiteliales que rodean los alvéolos mamarios. Además, se le atribuye un papel importante en la estimulación de las contracciones uterinas, que facilitan el transporte del espermatozoide en las vías genitales de la vaca. También se secreta durante el parto produciendo las contracciones uterinas necesarias para la expulsión del feto.

- **HORMONA FOLÍCULO ESTIMULANTE**

FSH. - Promueve el crecimiento y la maduración del folículo ovárico o de Graff en la hembra. Esta no causa la secreción de estrógeno del ovario por sí sola, sino que necesita de la presencia de LH para estimular la producción de estrógeno. En el macho participa, junto con la testosterona, de la espermatogénesis.

LH. - Glucoproteína compuesta de una subunidad alfa y una beta con un peso molecular de 30.000 Daltons y una actividad biológica de 30 minutos. Los niveles tónicos o basales de LH actúan en conjunto con la FSH para inducir la secreción de estrógeno del folículo maduro. LH induce la ovulación y mantiene el cuerpo lúteo; estimula junto con la FSH, la secreción de esteroides, tanto en el ovario (estrógenos en el folículo y progesterona en el cuerpo lúteo) como en el testículo (testosterona en las células de Leydig).

II. HORMONAS ESTEROIDES

Las Hormonas Esteroides tienen la misma estructura por lo que no hay que tomar precauciones especiales en cuanto a la fuente del material o la especie tratada. La tasa de eliminación metabólica depende de la capacidad del esteroide para unirse a las proteínas sanguíneas.

Las hormonas esteroides son producidas por las gónadas, la placenta y las glándulas adrenales. No se almacenan, sino que son excretadas al mismo tiempo que se sintetizan.

ESTRÓGENOS “E2”. -Producidos en las células de la granulosa y de la teca interna del folículo, la placenta y las glándulas adrenales. Ejercen retroalimentación negativa sobre la liberación tónica de GnRH y positiva sobre la liberación preovulatoria de GnRH por el hipotálamo. Estimulan la producción de LH, la proliferación del endometrio y crecimiento del útero. Estimulan la contracción del miometrio y el oviducto para el transporte de gametos. Esteroide secretado por la teca interna del folículo ovárico, son responsables del comportamiento sexual, características sexuales secundarias y posee un efecto anabólico.

PROGESTERONA “P4”. - Producida en las células del CL del ovario, Placenta y Glándulas Adrenales. Su secreción depende del aporte continuo de LH. Prepara al útero para la implantación, nidación del embrión y gestación. Inhibe la motilidad uterina. Aumenta la viscosidad del moco cervical. Promueve el desarrollo de los alvéolos mamarios. Actúan sinérgicamente con los estrógenos en la presentación del estro. Concentraciones elevadas inhiben el estro y el pico ovulatorio de LH, lo que impide la ovulación, pero permite el desarrollo de los folículos y hace evidente su importancia en la regulación del ciclo estral.

TESTOSTERONA. - Es producida en el macho por las células intersticiales de Leydig y en la hembra en las células de la granulosa, en donde se aromatiza en

estrógenos, haciendo parte del líquido folicular, células tecaes y placenta. La producción de testosterona es regulada específicamente por la LH. La testosterona aumenta el líbido o deseo sexual.

III. ÁCIDOS GRASOS

Son sustancias lipídicas derivados del ácido araquidónico, con actividad similar a las hormonas. Están representados por las Prostaglandinas, de uno u otro tipo, producidas en casi todos los tejidos del cuerpo y no se localizan en un tejido en particular. La mayoría actúan en el sitio de producción, por medio de una interacción celular, por lo que no satisfacen con exactitud la definición clásica de hormona.

Las prostaglandinas de interés en reproducción son la $PGF2\alpha$ y $PGE2\alpha$. Pueden producir la regresión del CL y la contracción del miometrio, por lo que se emplea en la sincronización del celo e inducción del parto.

IV. FACTORES DE CRECIMIENTO "FC"

Los Factores de Crecimiento son polipéptidos producidos por diversos tipos de células, no se almacenan intracelularmente y su liberación depende de la "síntesis de novo".

La respuesta a los Factores de Crecimiento es la estimulación rápida al transporte de aminoácidos, utilización y consumo de glucosa, Ácido Ribonucleico ARN y síntesis de proteínas. Algunos inducen síntesis de ADN y replicación celular.

Los factores de crecimiento o GF (de *growth factor*) son un conjunto de sustancias, la mayoría de naturaleza proteica que junto con las hormonas y los neurotransmisores desempeñan una importante función en la comunicación intercelular.

CORTICOIDES

Son producidos por la glándula suprarrenal, tanto del feto como de la madre.

La dexametasona actúa de dos maneras; de una parte, a nivel placentario y de otra, por el aumento momentáneo de las secreciones hipofisarias fetales que estimulan la producción de cortisol por las adrenales fetales.

Los corticoides juegan un papel importante en el desencadenamiento del parto. La administración de ACTH induce el parto; el mismo efecto se consigue con el cortisol o la dexametasona. El parto normal o inducido por la perfusión de ACTH al feto, es precedido por un aumento de las concentraciones de cortisol fetal. (BOSC).

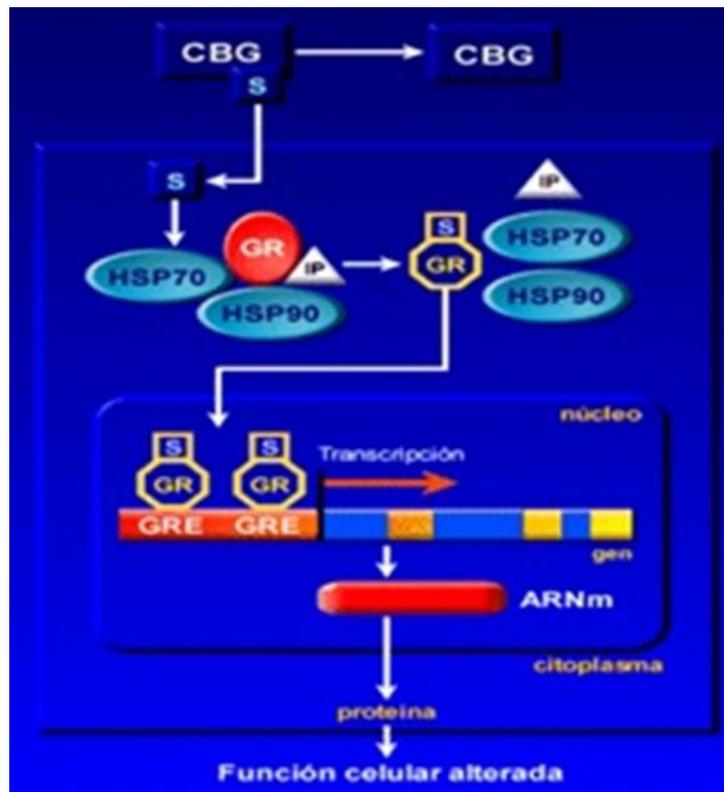


Fig.⁷

⁷ Inter Relación de la Hormona Corticoide

2.11 Aparato Reproductor de la Vaca

El aparato genital de la hembra bovina conformado por los ovarios y un sistema de órganos tubulares: oviducto, útero y vagina. La parte posterior del tracto sexual, vestíbulo vaginal y vulva, representan conductos comunes de los sistemas genitales y urinario, por lo que se denominan urogenitales.

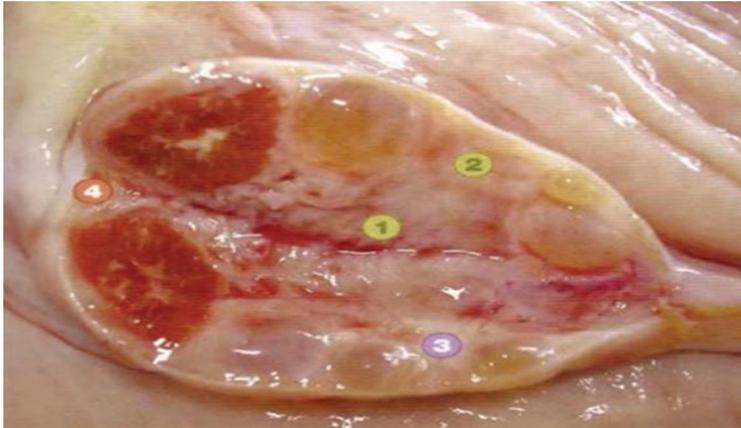
El aparato reproductivo de la vaca es muy complejo; no solo produce el óvulo o célula sexual femenina, sino que también facilita el crecimiento y alimentación del feto en desarrollo, para luego, durante el parto, expulsar el feto completamente desarrollado. Los órganos reproductores femeninos, como los del macho, están controlados por un complicado sistema endocrino.

A. Ovarios

Tiene una doble función, producir óvulos maduros y segregar hormonas sexuales. Cada hembra posee dos ovarios que se encuentran ubicados a los costados de los cuernos uterinos. En la vaquillona los ovarios se encuentran en la cavidad pelviana junto al útero, son muy pequeños, como el tamaño de un maní. En la vaca adulta se encuentran en la cavidad abdominal y miden 3 a 4 cm, como un huevo de paloma. Para la palpación se pueden encontrar por delante del borde anterior del pubis.

Los folículos son estructuras llenas de fluidos que contienen los óvulos en desarrollo. Dentro de un ovario se encuentran varios folículos aproximadamente de un diámetro de 20 mm. El folículo más grande es el dominante y este es el que ovula cuando la vaca entra en celo.

Fig.⁸



1. Reglón medula
2. Región cortica
3. Folículos
4. Cuerpo lúteo

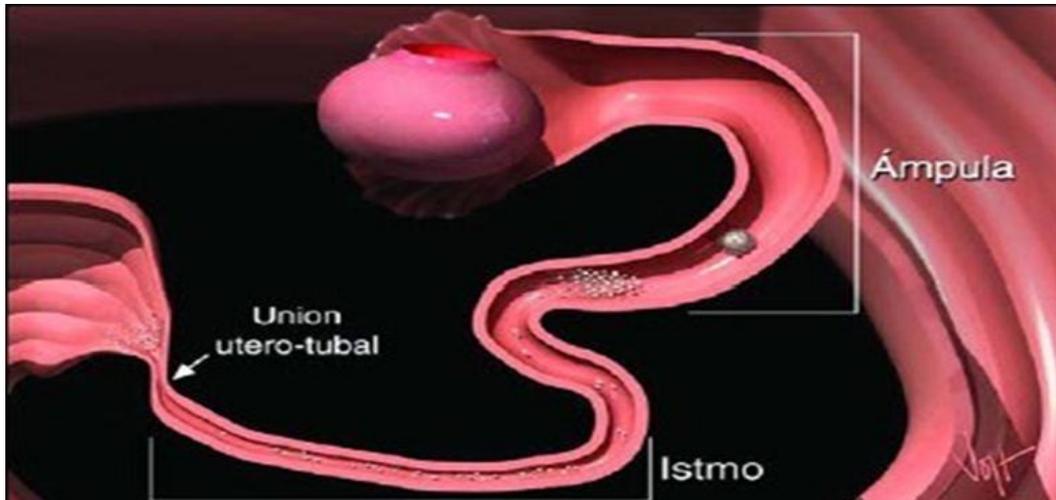
B. Oviducto o Trompas de Falopio

Son dos tubos finos y flexuosos de 20 a 35 cm de largo, que comunica el útero con los ovarios. Es el lugar donde se realiza la fecundación (unión del óvulo con el espermatozoide). Se divide en cuatro partes que son:

1. **Infundíbulo:** En forma de embudo, tiene como función permitir la recolección del óvulo para el momento de la ovulación.
2. **Ámpula:** Región de mayor longitud del oviducto, la transición entre el ámpula, la unión y el istmo es donde se da lugar la fecundación.
3. **Istmo:** Es donde el embrión se detiene un tiempo hasta alcanzar el estado de morula o blastocito ya que si su transporte es muy acelerado el embrión puede dar lugar a un fallo en su posterior implantación en el útero.
4. **Unión útero tubárica:** Actúa como una válvula controlando su abertura para permitir el paso de los espermatozoides hacia el oviducto durante la cópula. También controla el paso del embrión al útero.

⁸ Cuerpo Ovárico

Fig.⁹



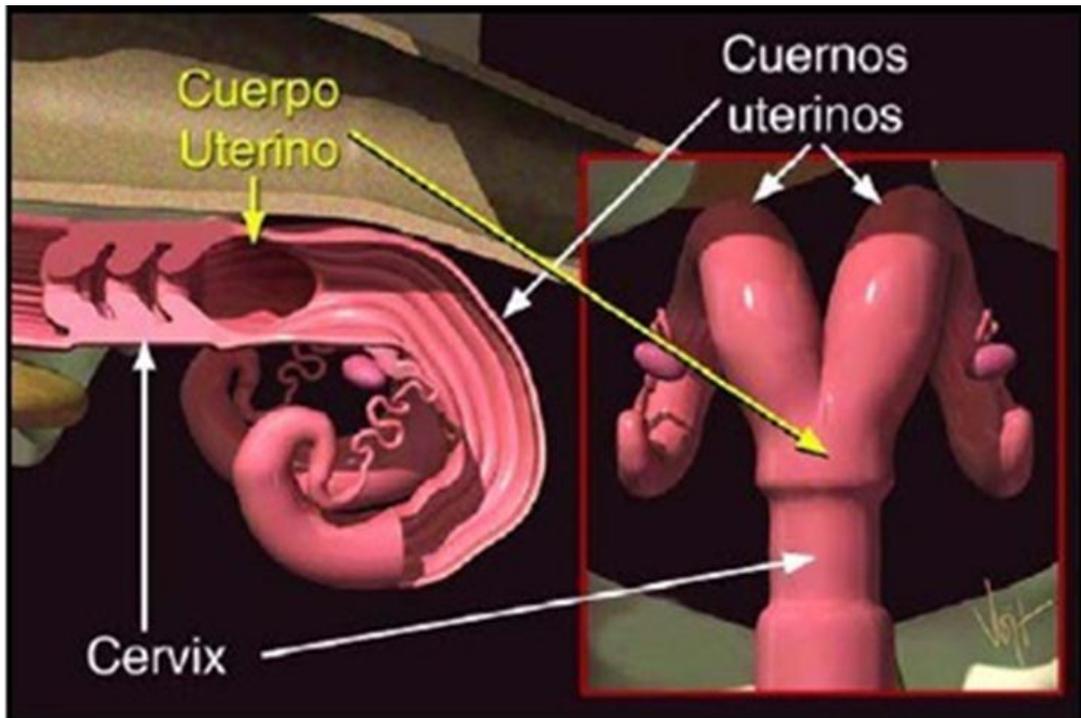
C. Útero o Matriz

Es el órgano donde se desarrolla el feto. Está constituido por tres partes, de adelante hacia atrás son:

1. **Cuernos:** son dos tubos que se comunican por delante con los oviductos y por detrás con el cuerpo uterino. Tiene la forma de cuerno de carnero y miden de 25 a 40 cm. En las vaquillonas se ubican en la cavidad pelviana y en la vaca que ha gestado, en la cavidad abdominal. Sus funciones principales son:
 - a) Alojjar el embrión hasta su nacimiento.
 - b) Como válvula controladora.
 - c) Como capacitación espermática.

⁹ Trompa de Falopio

Fig.¹⁰

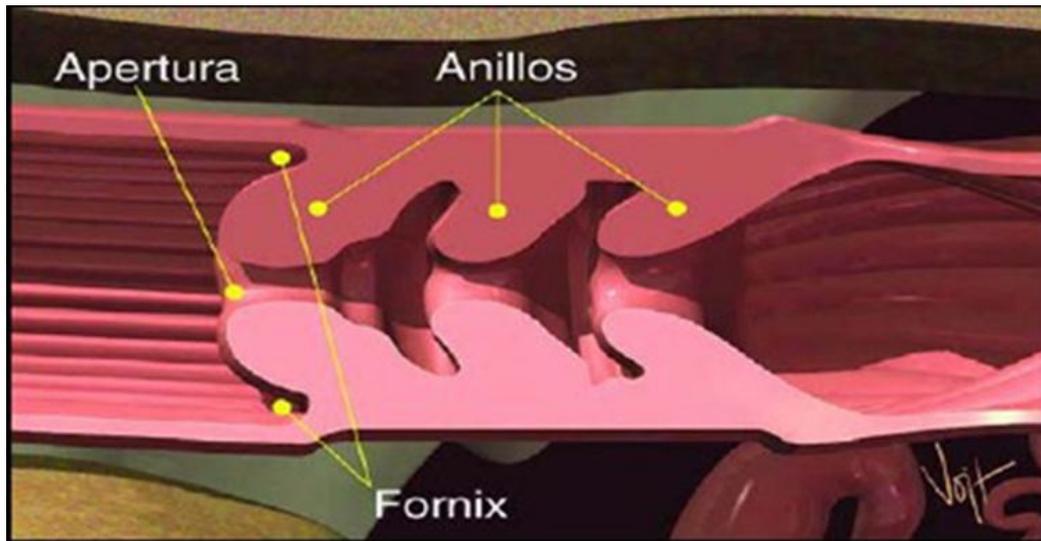


1. **Cuerpo:** se encuentra inmediatamente por detrás de la unión de los cuernos uterinos, su longitud es de 2 a 3 cm.
2. **Cuello o cérvix:** es un cilindro situado en el piso de la cavidad pelviana. Sus paredes son más gruesas y rígidas, adquiriendo una consistencia dura que la diferencia claramente del resto del útero. Mide de 8 a 10 cm de largo y 2 a 5 cm de ancho. En vacas cebú es común encontrar cuellos del doble de dicho tamaño.

La función principal del cervix es impedir el paso de agentes extraños durante el estado de embarazo o gestación de la vaca, su forma de sellar el canal es por medio de la producción de un tapón cervical que este es el que cumple con esta función.

¹⁰ Útero o Matriz

Fig.¹¹



2. **Vagina:** se extiende por detrás del cuello uterino hasta la vulva y mide de 15 a 30 cm. En su porción anterior se observa la flor radicada u hocico de tenca, en forma de cráter con bordes festoneados y estrías, que es la prolongación intravaginal del cuello uterino. En el piso de la parte posterior de la vagina, se encuentra una bolsita denominada divertículo suburetral e inmediatamente, por delante del mismo, se halla la desembocadura de la uretra.

Tiene unas glándulas productoras de moco que bordean el epitelio de la vagina, este moco acuoso y claro lubrica la vagina y la limpia de cualquier material extraño.

3. **Vulva:** forma el orificio sexual externo y se compone de dos labios. Inmediatamente por delante de la unión de los labios, en el piso vulvar, se encuentra el clítoris, que constituye un vestigio del pene. Se encuentran ubicados a los lados de la apertura vulvar como el labio derecho e izquierdo; ésta tiene como función:

¹¹Cervix

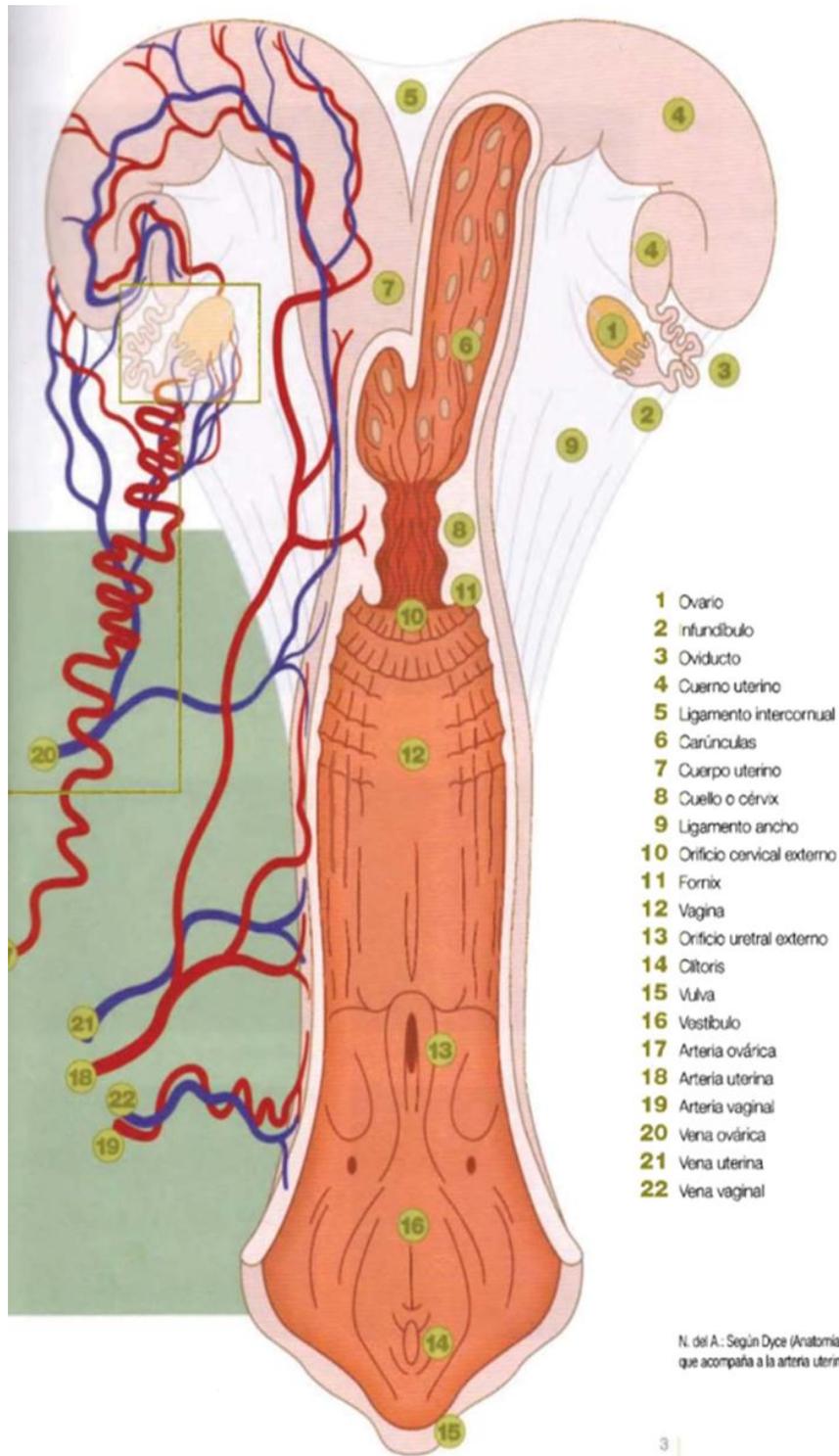
- a) Dejar pasar la orina.
- b) Abrirse para permitir la cópula.
- c) Servir como parte del canal del parto

Fig.¹²



¹² Aparato Reprodutor visto horizontalmente

Fig. 13



2.12 Ciclos Reproductivos

Los ciclos reproductivos están regulados por factores ambientales, genéticos, fisiológicos, de comportamiento, psicosociales y endocrinos, siendo la interacción de las hormonas sexuales la responsable del desarrollo y evolución del funcionamiento reproductivo del individuo en cada una de ellas.

La secreción de hormonas comienza siempre durante la vida fetal, poco después de la diferenciación sexual, reduciéndose al final de la misma unos dos meses antes del nacimiento. Los niveles se mantienen bajos hasta el inicio de la pubertad, período durante el cual se eleva paulatinamente, tanto en animales enteros como en castrados en edad temprana, caso en el cual el proceso es más claro debido a la ausencia de la retroalimentación negativa de los esteroides.

La estructura de los ovarios presenta los cambios necesarios para la diferenciación sexual, hasta que al final de la gestación el ovario contiene millones de folículos primarios dentro de una estructura de tejido intersticial organizado en el epitelio ovárico denominado anteriormente epitelio germinal.

El grado de fertilidad se inicia durante la pubertad y se mantiene durante varios años declinando con la edad. No se logra la eficiencia total de reproducción en ninguna de las especies durante la primera aparición del estro o durante la primera eyaculación.

2.12.1 Pubertad y Madurez Sexual

La funcionalidad del hipotálamo en el macho y la hembra es diferente y esta diferencia se establece desde el desarrollo prenatal, manteniéndose durante la vida reproductiva de ambos sexos.

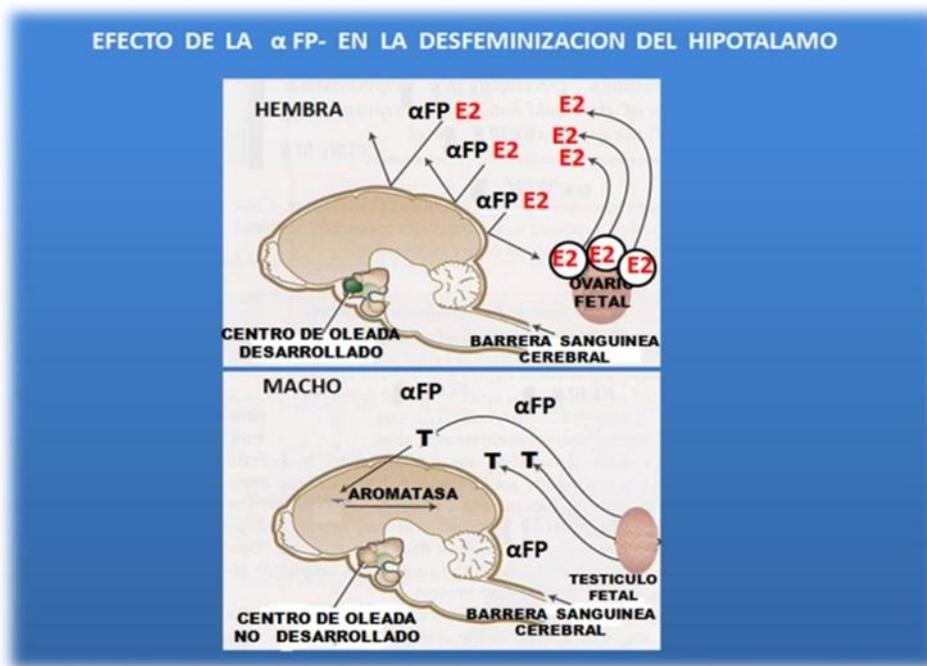
El hipotálamo es inherentemente femenino. Durante la embriogénesis la testosterona fetal “desfeminiza” el cerebro lo cual consiste en la minimización de la funcionalidad

del centro de oleada del hipotálamo y por consiguiente la secreción y liberación solo de niveles tónicos de GnRH en forma ritmo pulsátil, originando un mismo comportamiento de las ondas de liberación de LH las cuales se presentan en el macho cada 2 a 6 horas después de la pubertad.

Por el contrario, en la hembra, el centro de oleada permanece y la secreción y liberación de GnRH se traduce en secreción y liberación de oleada de LH y estradiol cada 20 días, además de las ondas tónicas de cada una de ellas.

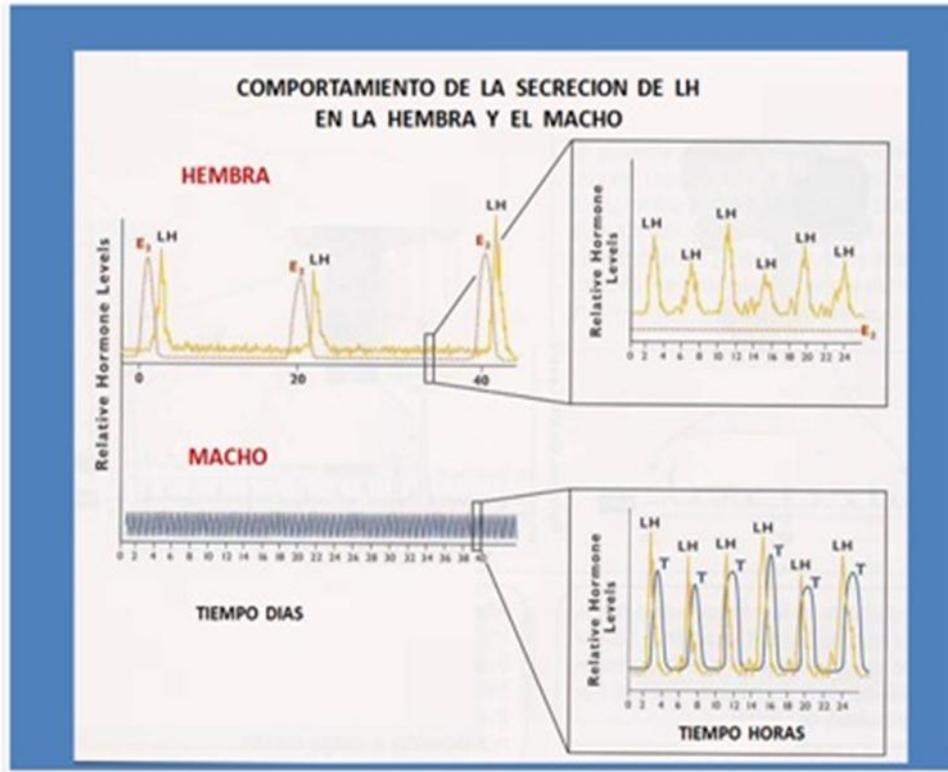
Para que suceda la desfeminización del hipotálamo en el macho, es necesario que la testosterona se convierta en estradiol lo cual es posible al pasar la testosterona la barrera sanguínea del cerebro.

Fig.¹⁴



¹⁴ Interrelación de las Hormonas en la Pubertad de los Novillos y Vaquillas

Fig.¹⁵



2.12.2 Ciclo Estral

Se denomina ciclo estral a las diferentes etapas que suceden entre dos períodos de estro o celo, los cuales se manifiestan en forma regular a espacios definidos o cíclicos durante todo el año y que coincide con la ovulación o liberación del óvulo por parte del ovario.

El ciclo estral tiene por objeto preparar las condiciones favorables para la fecundación, nidación y desarrollo del feto. Representa un proceso complejo de modificaciones morfológicas y endocrinas del tracto reproductivo y SNC.

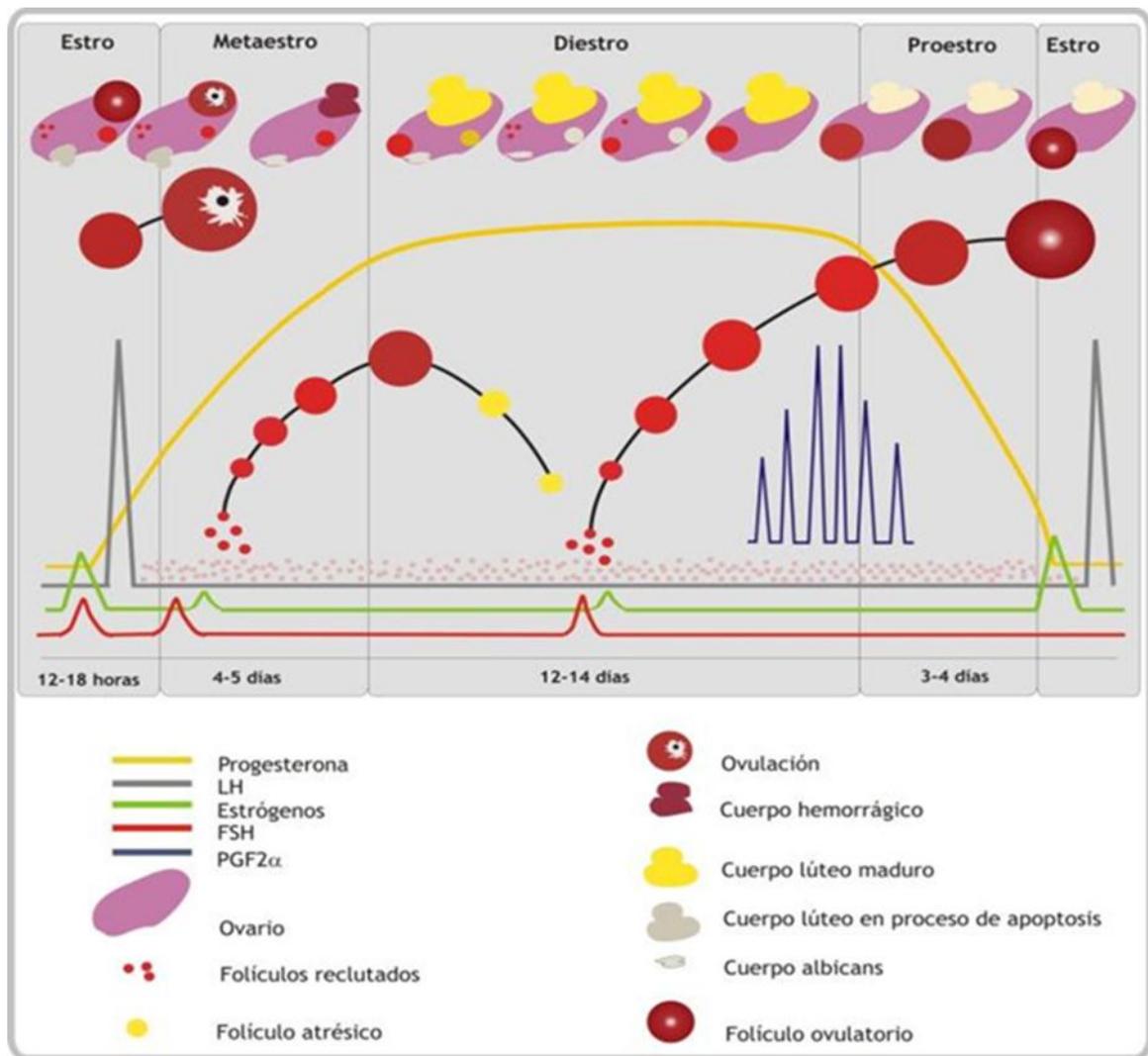
Las estructuras palpables del ovario durante el ciclo estral son:

¹⁵ Secreción de las Hormonas de la Pubertad

- Folículo en donde se desarrolla el óvulo y se secretan los estrógenos
- El Cuerpo Lúteo encargado de producir la progesterona cuya función es la de favorecer la implantación del embrión y mantener la gestación.

Presenta dos etapas básicas y definidas dependiendo de las estructuras y el tipo de secreción ovárica predominante. Fase Estrogénica con presencia de Folículo y Fase Luteínica con presencia de Cuerpo Lúteo.

Fig.¹⁶



¹⁶ Ciclo del Ovario y las Hormonas que intervienen en cada ciclo

El ciclo estral se inicia durante los primeros días después del periodo posparto y los órganos que controlan el mecanismo hormonal del ciclo estral (que incluyen el hipotálamo en el cerebro, la hipófisis debajo de este, y el ovario en el abdomen) gradualmente recobran sus funciones, por lo que la hembra normalmente muestra signos de calor entre los 30 o 60 días después del parto. Sin embargo, una serie de factores tienen influencia sobre estos órganos y el ciclo estral puede verse retrasado, dando como resultado una baja eficiencia reproductiva.

La hembra bovina presenta ciclos estrales a intervalos de 19 a 23 días, los cuales son interrumpidos por la gestación o debido a alguna patología.

El ciclo estral se divide en cuatro etapas bien definidas: El Estro es el periodo de aceptación de la cópula y tiene una duración de 12 a 18 horas. Durante el Metaestro ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo a partir del folículo ovulatorio. El Diestro es la etapa más duradera del ciclo y se caracteriza por la presencia de un cuerpo lúteo. Si la gestación no se establece; el Endometrio secreta prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$) lo que resulta en la regresión del cuerpo lúteo, reiniciándose un nuevo ciclo.

A. Metaestro

El metaestro es la etapa posterior al estro y tiene una duración de 4-5 días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio (depresión ovulatoria) y posteriormente aparece el cuerpo hemorrágico, el cual es el cuerpo lúteo en proceso de formación. Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona comienzan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml y disminuye la influencia estrogénica (la hembra ya no acepta al macho), momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a la madurez. Un evento hormonal que se destaca en este periodo consiste en la presentación del pico pos-ovulatorio de FSH

que mantiene una relación directa con el inicio de la primera honda de desarrollo folicular. Algunas vacas presentan un sangrado conocido como sangrado metaestral, en vacas y novillas se presenta a los 2 días una secreción mucosa sanguinolenta.

B. Diestro

El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral (12 a 14 días), es el período de desarrollo y función del Cuerpo Lúteo. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que se refleja en niveles sanguíneos de progesterona mayor de 1 ng/ml. Además, en esta fase se observan las hondas de desarrollo folicular, por lo cual se pueden observar folículos de diferente tamaño, donde el útero está preparado para la implantación del embrión. Si hay fecundación continúa el desarrollo del embrión y el feto, la gestación prosigue hasta el parto. Después de 12-14 días de exposición a progesterona el endometrio comienza a secretar prostaglandina “PGF2 α ” es un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro. En términos endocrinos, cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir, cuando las concentraciones de progesterona disminuyen por debajo de 1 ng/ml, termina el diestro y comienza el proestro. Cabe mencionar que durante esta etapa la LH se secreta con una frecuencia muy baja, y la FSH tiene incrementos que coinciden con el inicio de las ondas de desarrollo folicular.

C. Proestro

El Proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio. El proestro en la vaca dura en promedio de 2 a 3 días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio, lo cual se refleja en un incremento de las concentraciones de estradiol.

Cuando los niveles de estradiol alcanzan su nivel máximo provocan el estro y desencadenan el pico preovulatorio de LH, completándose así el ciclo estral.

Además de la clasificación del ciclo estral descrita anteriormente, existe otra que divide al ciclo en dos fases:

- I. Fase Progestacional (Lútea), comprende el metaestro y el diestro.
- II. Fase Estrogénica (Folicular), al proestro y estro.

D. Estro

En esta etapa la hembra acepta la cópula o la monta de una compañera de hato. Esta conducta es determinada por un incremento significativo de las concentraciones de estradiol producido por un folículo pre-ovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo.

La conducta estral tiene como fin llamar la atención del macho para el apareamiento. Por efecto de los estrógenos la hembra está inquieta, camina más, interactúa con sus compañeras y acepta la monta de otra hembra (conducta homosexual).

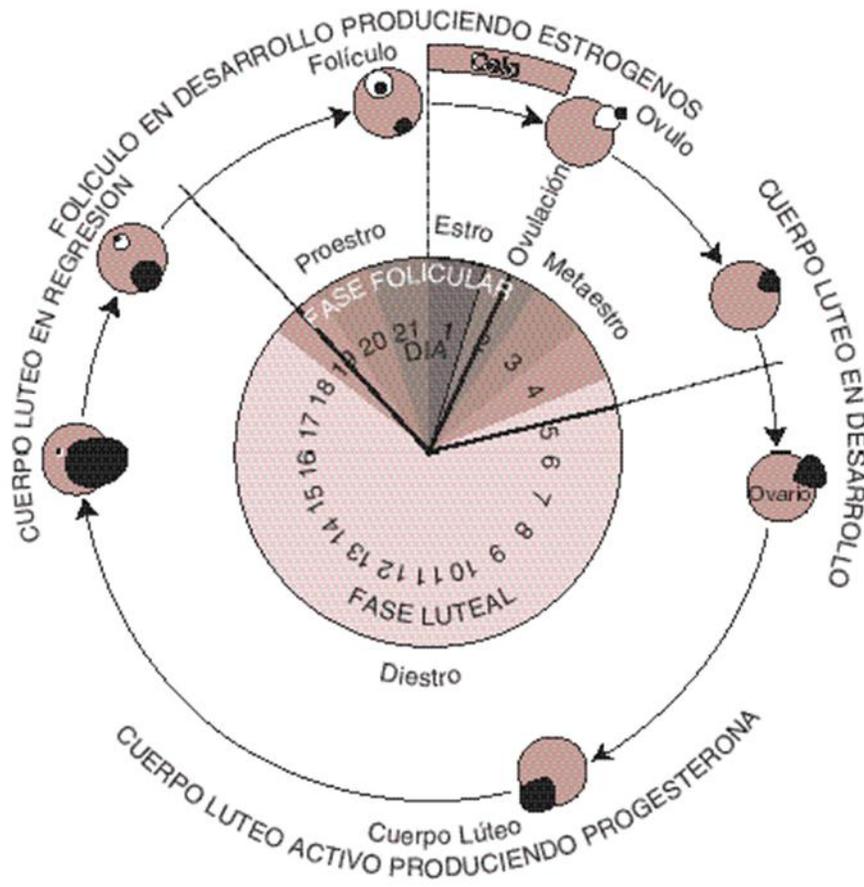
También los estrógenos provocan turgencia del útero (preparando las condiciones necesarias para la fecundación, implantación del embrión y desarrollo del feto), edema en los genitales externos y producción de moco cervical. La duración del estro es de 12 a 18 h y es afectada por el tipo de ganado y por las condiciones ambientales. El inicio del estro guarda una relación temporal con la secreción ovulatoria de LH, (ya que los estrógenos al mismo tiempo que provocan la conducta estral también desencadenan el pico de LH). Entre el inicio del estro y pico de LH transcurren de 2 a 6 horas, y en algunos casos estos dos eventos ocurren simultáneamente. La ovulación mantiene una relación temporal constante con el pico de LH. En general, la ovulación ocurre de 28 a 30 h después del pico de LH, o, visto de otra manera, de 30 a 36 h después del inicio del estro. La duración del estro depende de la especie y varía

ligeramente de una hembra a otra dentro de la misma especie. Su duración varía por factores ambientales, de foto período y estímulos externos.

El celo se manifiesta

- Celos de 6 am a mediodía 22%
- Celos de medio día a 6 pm 10%
- Celos de 6 pm a media noche 25%
- Celos de media noche a 6 am 43 – 68%

Fig.¹⁷



¹⁷ Ciclo Estral de la Vaca

2.12.3 Cinética y Dinámica folicular

La naturaleza cíclica de la reproducción en el bovino se manifiesta mediante Ondas de Crecimiento Folicular u Ondas Foliculares, cuyo patrón se repite durante la pubertad, la preñez y el período postparto y fueron descubiertas con la aparición del ultrasonido.

El Desarrollo Folicular “DF”. - es un proceso continuo que finaliza con la ovulación y consta de dos fases:

- La primera conocida como “Desarrollo Folicular Basal” la cual está bajo control paracrino de los Factores de Crecimiento “FC”. Durante esta fase la FSH puede ejercer un efecto mitogénico indirecto sobre las Células Germinales “CG” por aumento en la expresión de los FC o sus receptores.
- La segunda se conoce como “Desarrollo Folicular Terminal” y depende estrictamente de las Gonadotropinas. El crecimiento es rápido debido a importantes cambios en la diferenciación de las células foliculares de la granulosa, la teca y la formación del antro folicular, dando lugar a un Folículo Preovulatorio.

2.12.4 Ovulación

La ovulación es un proceso complejo que se inicia con el pico de LH e involucra varios eventos bioquímicos que conducen a la expulsión del oocito y tienen como propósito final la destrucción del tejido folicular.

Uno de los principales eventos es la hiperemia local que se cree controla los niveles de histamina y PGE₂. Se ha demostrado que el flujo sanguíneo en el ovario se incrementa 7 veces después de la administración de hCG. Este aumento de flujo en el folículo dominante induce el edema de la teca interna lo que aumenta la permeabilidad vascular estimulada por la histamina la PGE₂ y PGF₂ α .

Consecuentemente el FD produce Factores Angiogénicos lo que indica que el FD controla su propio flujo sanguíneo.

El efecto del aumento del flujo sanguíneo permite que el FD tenga los suficientes ingredientes hormonales y metabólicos para la maduración final.

Se ha establecido que el mecanismo que regula la DF está basado en respuestas diferenciales de los folículos a la FSH-LH. Se ha demostrado que hay incrementos en la concentración de FSH que comienzan 2 días antes de la emergencia de cada onda folicular. Otros trabajos demostraron que alrededor del momento del celo hay 2 picos de FSH. El primer pico ocurre al mismo tiempo que el pico preovulatorio de LH y es inducido por la liberación de GnRH desde el hipotálamo. El segundo tipo ocurre cerca del momento de la ovulación y es aparentemente el responsable del reclutamiento de los folículos de la primera onda folicular (BO).

Al mismo tiempo en que los perfiles de crecimiento del folículo dominante y de los subordinados comienzan a diferenciarse (momento de la desviación) la FSH desciende rápidamente, llegando a los niveles más bajos alrededor del día 2 -5 cuando el folículo dominante alcanza 8.5 mm. En este momento, los niveles de FSH se encuentran por debajo de los niveles necesarios para el desarrollo de los folículos subordinados que se atresian, mientras el FD adquiere la habilidad de seguir creciendo con bajos niveles de FSH. La disminución de FSH es producida por la inhibina, que es aparentemente secretada por los folículos en desarrollo, y el estradiol-17 β que es producido principalmente por el FD.

La razón por la cual el FD puede crecer con bajos niveles de FSH mientras los subordinados se atresian puede estar relacionada con la síntesis de receptores para LH en las células de la granulosa del FD. Todos los folículos poseen receptores LH en las células de la teca y de FSH en la granulosa pero solo el FD adquiere receptores de LH en las células de la granulosa. Los receptores de LH aumentan abruptamente a partir del día 4 de la onda, cuando el FD tiene más de 8 mm de diámetro. La LH se unirá a

los receptores de las células de la granulosa estimulando una mayor producción de estradiol que le permitiría al folículo seguir creciendo, aunque disminuyan los niveles de FSH circulante. Por esta razón se dice que el FD > 8 mm es LH dependiente.

La relación entre los niveles de LH y el crecimiento folicular también puede explicar el fenómeno de regresión del FD de las ondas foliculares anovulatorias y el comienzo de la próxima onda folicular.

Los altos niveles de P4 producidos por el CL, disminuyen la frecuencia de pulsos de LH y causan la detención de las funciones metabólicas del FD. Este cese de la secreción de 17β estradiol e inhibina produce una disminución del diámetro del FD, lo que tiene como consecuencia el aumento de las concentraciones de FSH que ha de reclutar los folículos de la siguiente onda folicular. Por el contrario, al ocurrir la luteolisis hacia el final del ciclo hay un incremento de la frecuencia de los pulsos de LH que estimula el crecimiento del FD y una mayor producción de 17β estradiol, que inducen los signos de celo y el pico preovulatorio de LH.

Durante la gestación se presenta igualmente ondas foliculares pero las altas concentraciones de P4 hacen que el diámetro máximo del FD disminuya progresivamente hasta llegar a un diámetro de 8.5 mm en el noveno mes de gestación.

Luego del pico de LH las células de la teca producen progesterona -P4- en lugar de testosterona. Al principio esta transición solo involucra una poca cantidad de progesterona producida localmente. Esta elevación de la progesterona es esencial para la ovulación porque estimula la síntesis de colagenasa que origina la desintegración del colágeno, el mayor componente del tejido conectivo de la túnica albugínea, cubierta externa del ovario. Al mismo tiempo aumenta el líquido folicular dentro del FD evento que está estrechamente coordinado con la degradación enzimática de la túnica albugínea. A medida que avanzan estos dos procesos, el ápice del folículo o estigma es empujado hacia afuera. La ovulación en la vaca es espontánea.

La $\text{PGF2}\alpha$ ovárica estimula la contracción de la musculatura lisa del ovario de forma intermitente, incrementando la presión local forzando al estigma a protruirse de manera notoria en la superficie del ovario. De igual manera la $\text{PGF2}\alpha$ causa la ruptura de los lisosomas de las células de la granulosa, debilitando el ápice del folículo.

El papel desempeñado por la PGE2 es el de activar la conversión del plasminógeno en plasmina por medio del activador de plasminógeno (tPA o urokinasa). La plasmina interviene en la remodelación del tejido del ovario. El plasminógeno a su vez disuelve el coágulo del cuerpo hemorrágico y ayuda a la transformación del folículo en CL.

Fig.¹⁸



¹⁸ Hormonas que intervienen en la Ovulación

2.12.5 Formulación del Cuerpo Lúteo "CL"

Una vez producida la ruptura del folículo y la ovulación se desarrolla la formación del CL, cuya principal función es la de secretar progesterona y efectuar los mecanismos tendientes a facilitar la implantación del embrión y mantener la gestación.

Cuando el folículo se rompe se produce la ruptura de los vasos dentro del folículo lo que induce la hemorragia y formación de un coágulo, estructura denominada Cuerpo Hemorrágico, el cual mantiene su apariencia entre el día 1 y 3 del ciclo. Del día 3 a 5 aumenta de tamaño y pierde su apariencia hemorrágica para dar lugar al denominado Cuerpo Amarillo, logrando su tamaño máximo a la mitad del ciclo coincidiendo con la mayor producción de progesterona, proceso que se ha llamado de luteinización. Independientemente del grado de desarrollo o regresión estas estructuras se denominan comúnmente Cuerpo Lúteo.

Este cuerpo lúteo entra en regresión mediante el mecanismo denominado luteolisis, desapareciendo luego de cerca de 10 días después de la siguiente ovulación en forma del llamado Cuerpo Albicans.

Fig.¹⁹



La capacidad del CL para producir P4 depende del grado de vascularización de las capas celulares y la influencia de factores angiogénicos del tejido folicular. Una producción o liberación deficiente de P4 conduce a fallas reproductivas o incapacidad para la implantación del embrión y mantenimiento de la gestación.

La luteolisis consiste en la regresión o degradación irreversible del CL. En la vaca, este proceso es consecuencia de una interacción entre la secreción de oxitocina (OX) luteal y la PGF2a endometrial.

¹⁹ Formación del cuerpo Lúteo

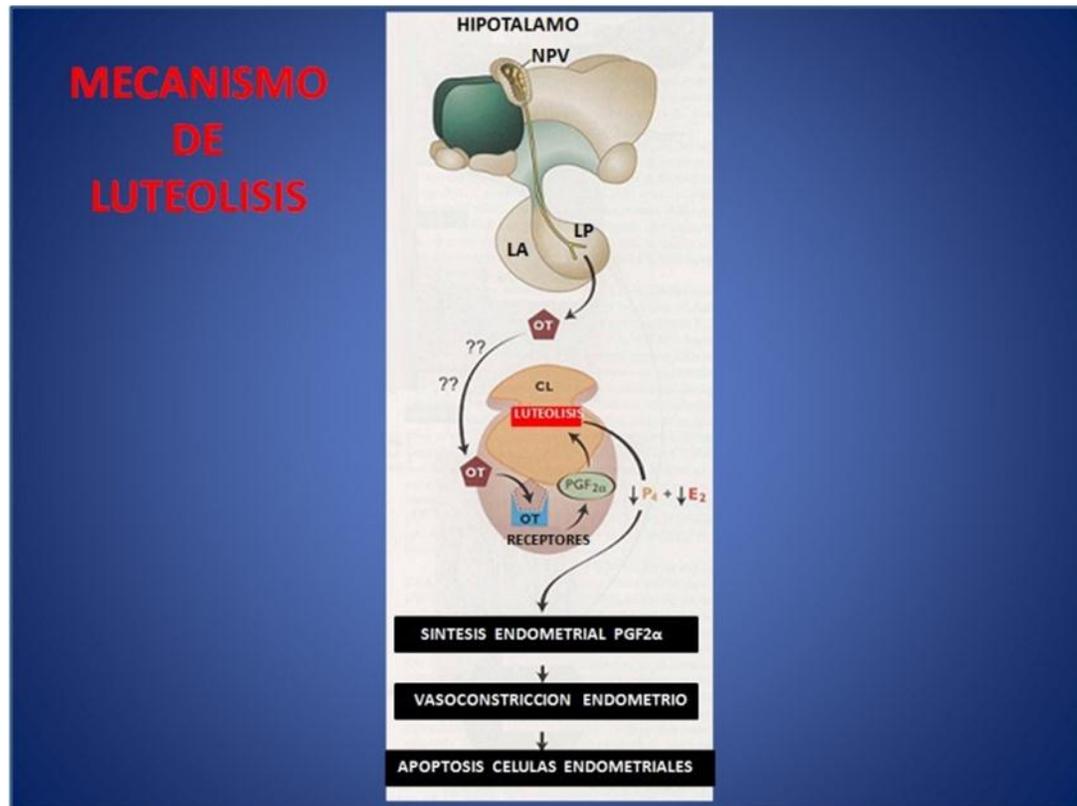
Ocurre dentro de los tres últimos días de la fase lútea. Se caracteriza por una caída dramática de las concentraciones de P4. Si se efectúa una histerectomía total el CL se mantiene y se asemeja a un período gestacional.

El transporte de la $PGF2\alpha$ se lleva a cabo por medio de la vena útero-ovárica y los vasos linfáticos, los cuales están en estrecha unión con la arteria útero-ovárica y por efecto de contracorriente y difusión pasa al ovario.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Durante la luteolisis ocurren los siguientes fenómenos:<ol style="list-style-type: none">a. Apoptosis.b. Invasión de macrófagos.c. Incremento en pico del factor de necrosis tumorald. Disminución de la concentración de enzimas esteroideogénicas. | <ul style="list-style-type: none">• Los requisitos para que se presente la luteolisis son:<ol style="list-style-type: none">a. Presencia de receptores de oxitocina en el endometriob. Presencia de nivel crítico de oxitocinac. Síntesis de $PGF2\alpha$ por el endometrio |
|---|--|

La capacidad funcional del CL para producir progesterona depende del grado de vascularización de las capas celulares del folículo y la presencia de factores angiogénicos en el líquido folicular.

Fig.²⁰



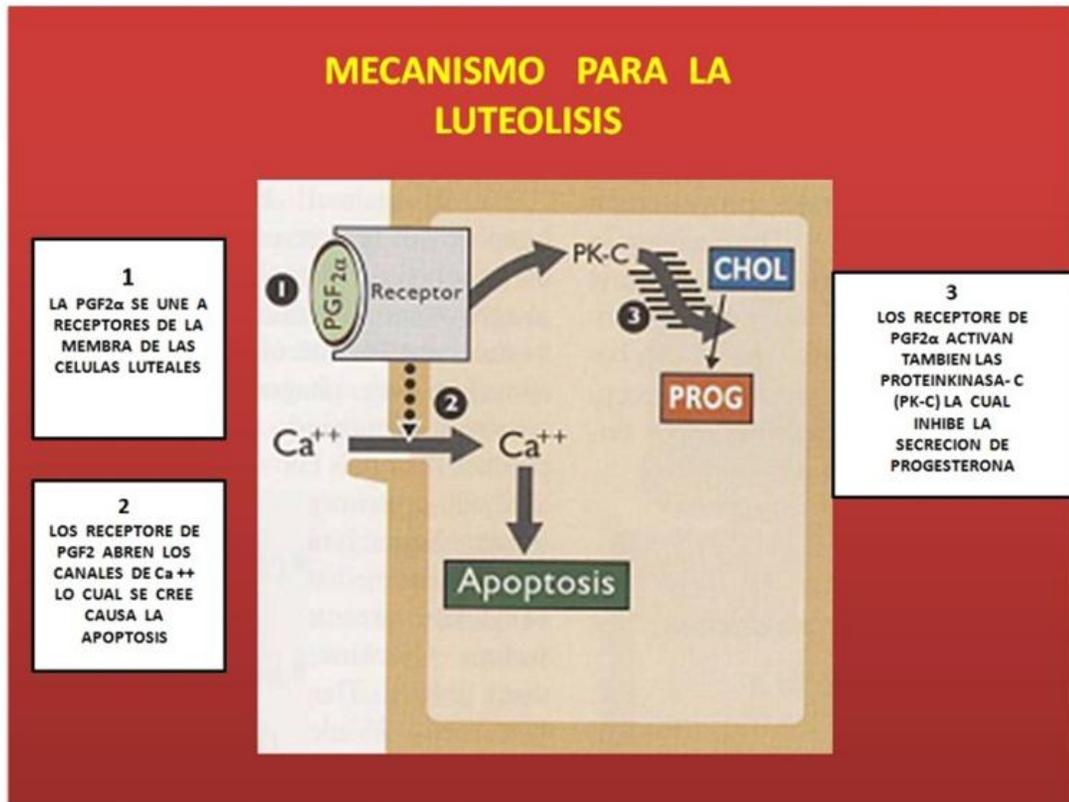
Los efectos luteolíticos de la $PGF2\alpha$ ocurren inicialmente mediante una disminución del flujo sanguíneo luteal. Esto podría estar directamente relacionado con las condiciones de hipoxia luteal creadas, lo cual es un estímulo para la liberación de ET-1 y la apoptosis de las células luteales.

El momento en que comienza el periodo más crítico para iniciar la cascada de la luteolisis funcional ocurre entre las dos y tres primeras horas, después de la inyección de $PGF2\alpha$. En este período, para producir un rápido incremento del ET-1, pueden ser tomadas múltiples vías.

²⁰²⁰ Intervención de las hormonas que intervienen en la Luteolisis

La PGF₂α estimula la rápida liberación de oxitocina por las células luteales grandes (LLC). Esto podría también incrementar la liberación de ET-1 por las células endoteliales microvasculares de la superficie basal de las células luteales, lo que inicia un pico de liberación de ET-1 intraluteal, provocando la disminución de P4 de las células luteales (posiblemente las LLC) y al mismo tiempo produce una pronunciada vasoconstricción de las arteriolas. Como consecuencia se produce una severa depleción del flujo sanguíneo, luego de dos a tres horas de aplicada la inyección de PGF₂α. Dicha depleción provoca una hipoxia luteal, que a su vez puede actuar como un mecanismo de retroalimentación positiva, incrementando aún más la liberación e ET-1.

Fig.²¹



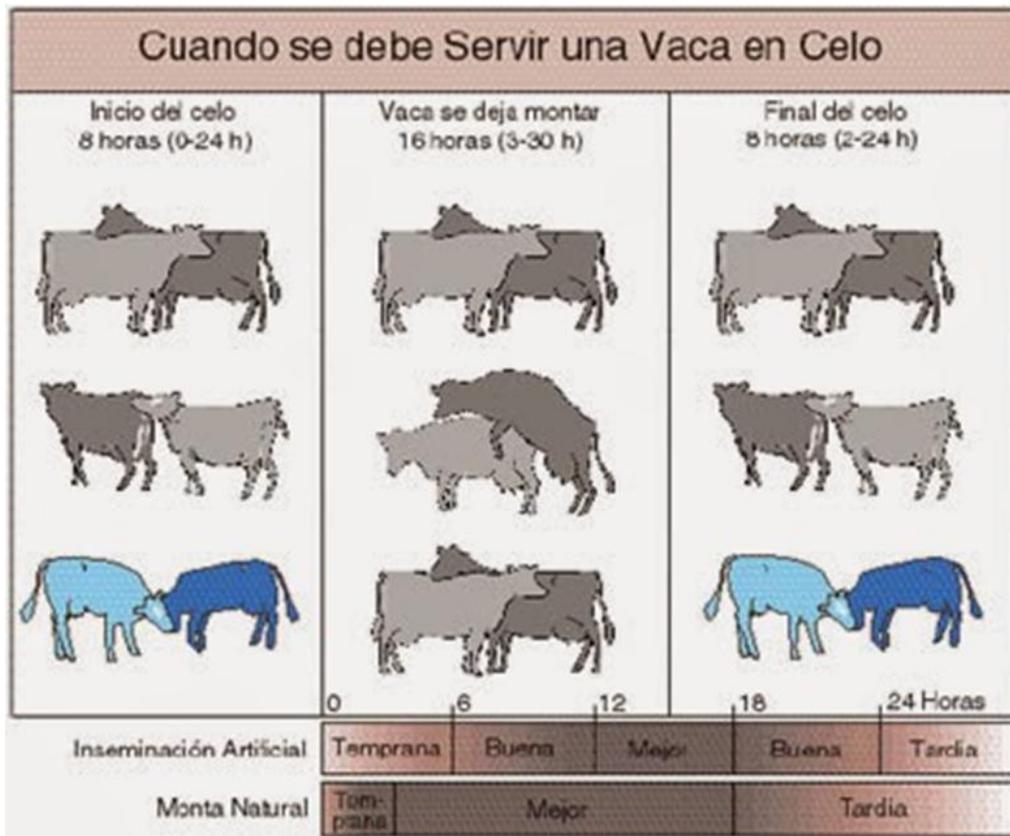
²¹ Mecanismo para la Luteolisis

2.13 Monta y Apareamiento

En los animales domésticos el apareamiento solo ocurre durante el estro, que coincide con la ovulación. La duración del estro y la ovulación dependen de la especie y varía de una hembra a otra dentro de la misma. De igual manera varía por factores internos y externos.

En la vaca el momento óptimo para el servicio debe coincidir con el momento de la ovulación, por ello en ganado de leche o cruces con *Bos taurus*, los animales que entren en celo por la mañana se sirven en la tarde, si siguen en celo en la mañana siguiente se vuelven a inseminar o servir y las que entran en celo en la tarde, se sirven a la mañana siguiente.

Fig. ²²



²² Cuando la Vaca demuestra estar en Celos

2.14 Gestación y Parto Bovino

La fertilización del ovocito ocurre en el oviducto (trompas uterinas), y el embrión resultante entra en el útero después de 4 días. El embrión rápidamente lleva a cabo su división celular y crecimiento. La implantación se lleva a cabo en el útero en un periodo de 25 a 35 días después de la fecundación. El embrión es llamado feto después de los 45 días de la fertilización.

El promedio de duración de la gestación es de 285 días, en el ganado cebuino, y de 280 días en el ganado europeo (270-290).

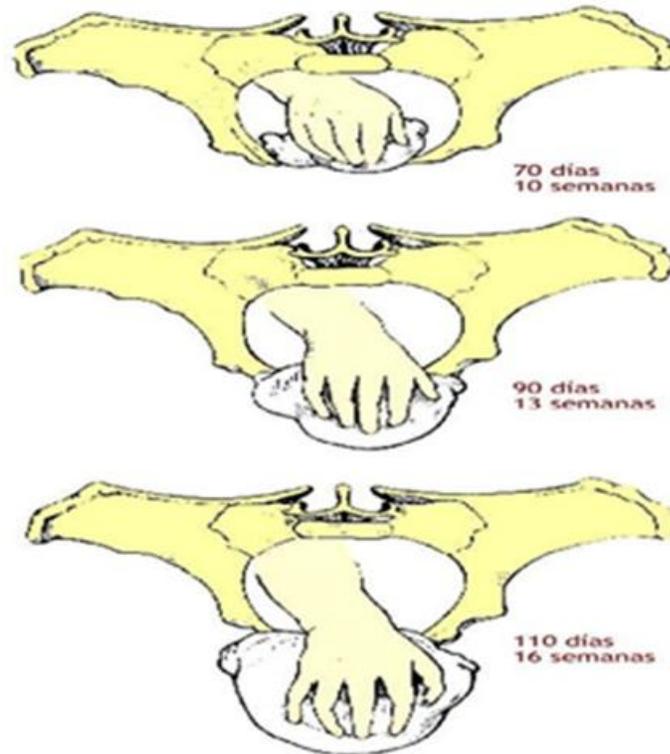
El método más común para diagnosticar la gestación es la palpación del tracto genital a través del recto, la cual se debe llevar a cabo, en promedio, 50 días después de la monta. Otros métodos más modernos incluyen la medición de niveles hormonales en sangre o leche y el uso del ultrasonido.

Al final de la gestación, la hembra comienza la labor de parto. La cual considera tres etapas:

1. Dilatación del canal de parto (2-6 hrs.)
2. Expulsión del producto (30-40 min.)
3. Expulsión de las membranas fetales (2-6 hrs.).

En condiciones normales, el proceso completo de parto debe ser completado entre 8 a 12 horas, en la vaca, y 6-8 horas en la búfala.

Fig.²³



2.15 Periodo Posparto

Después del parto, el tracto reproductivo de la hembra entra en periodo de recuperación llamado involución, durante el cual el útero retorna a su tamaño normal, como cuando no estaba gestante; se completa en 25 a 35 días. Sin embargo, este proceso se puede retrasar si se presentan infecciones a causa del parto. Esto sucede si el parto se lleva a cabo en condiciones antihigiénicas, de distocia, de retención placentaria o de prolapso uterino.

²³ Palpación para la verificación de la Gestación

2.16 Intervalo Entre Parto "I. E. P."

El intervalo entre partos es uno de los parámetros más frecuentemente utilizados para evaluar la fertilidad de los animales de un hato ganadero. Asumiendo que no existen diferencias en cuanto al período de gestación, el intervalo entre parto y parto está determinado por la duración del período de servicio y éste, a su vez, por el tiempo transcurrido desde el parto hasta el primer servicio y por el intervalo entre el primer servicio y la concepción.

El intervalo entre partos es el lapso comprendido entre un parto y el siguiente; es uno de los parámetros más frecuentemente utilizados para evaluar la fertilidad de los animales de un hato ganadero. Asumiendo que no existen diferencias en cuanto al periodo de gestación, el intervalo entre parto y parto está determinado por la duración del periodo de servicio y éste a su vez por el tiempo transcurrido desde el parto hasta el primer servicio y por el intervalo entre el primer servicio y la concepción.²⁴

Sostiene que el ordeño con ternero al pie, tiende a alargar el intervalo entre partos debido a la ausencia de celo después del parto. El mismo autor estima que los intervalos entre partos mayores de 420 días indican un comportamiento reproductivo deficiente, ocasionado sobre todo por factores de manejo, alimentación y protección sanitaria.²⁵

Un IEP es excelente cuando está comprendido entre 350 a 380 días; será bueno si van de 381 a 410 y malos si exceden de 411 días. Afirman que el intervalo óptimo entre partos tanto para ganado de carne como para el de leche es de 12 meses, para ello la vaca deberá preñarse a los 85 días después del parto. Sin embargo rara vez se logra este IEP.²⁶

²⁴ Rodríguez, (1976).

²⁵ De Alba, (1985).

²⁶ Pinzón, (1984) y Hafez, (1996).

2.17 Días Abiertos

Este parámetro es uno de los periodos más importantes en el ciclo reproductivo de los bovinos, y se considera el factor más limitante en la eficiencia reproductiva. Los días abiertos son el periodo comprendido entre el parto y la concepción de la vaca, con un período ideal de 85-90 días y de esta forma se lograría un intervalo entre parto de un año, es decir un teneros y una lactancia cada año por vaca.

Los días abiertos están ampliamente influenciados por el manejo nutricional que se le da al animal en el postparto al igual que el amamantamiento de la cría, ya que estos factores afectan la producción y liberación de las hormonas que se necesitan para restablecer los ciclos estrales, prolongando de esta manera los días abiertos e intervalos entre parto.

2.17.1 Calculo de los días abiertos

Al calcular los días abiertos se debe ser cuidadoso, ya que puede haber dos formas de hacerlo:

1. En la primera, se hace considerando sólo las vacas que quedan gestantes, por lo cual hay una subestimación del parámetro; este cálculo arroja resultados muy alegres (120 o 130 días abiertos), ya que no considera a las vacas que pueden tener más del promedio obtenido y que no están gestantes.
2. En la segunda forma, se consideran a las vacas gestantes y a las que aún no han concebido. Este segundo método es el más justo, ya que el parámetro obtenido se acerca más a la realidad. Aunque los días abiertos ofrecen información relacionada directamente con la fertilidad del hato, es un parámetro que se debe tomar con cautela debido a las dos posibilidades

de estimación. Independientemente de la forma de calcularlos, un incremento del número de días abiertos indica una baja tasa de preñez.

En términos generales, se busca los días abiertos promedios en la finca estén entre los 90 y 120 días.

2.18 Días Cerrados

El tiempo de gestación de las vacas es de 9 meses o 280 días como media, aunque el rango más específico comprende entre 276 y 283 días de gestación. Como sucede con otros animales este período de gestación puede ser variable, en consecuencia, con la raza, el tamaño y la edad de la vaca gestante. También puede influir el tamaño del ternero que se ha gestado durante el embarazo. Los nacimientos prematuros suelen ser poco comunes en esta especie.

La cantidad de crías que puede brindar una vaca depende de diversos factores como pueden ser el estado nutricional y la genética del individuo, aunque un ejemplar sano y con un buen manejo reproductivo debe producir un ternero por año.

2.19 Número de servicios por concepción

Dos medidas separadas de servicios por concepción pueden determinar:

Vacas preñadas: es el número promedio de servicios para preñar una vaca.

Todas las vacas servidas: es el total de servicios en el hato reproductor dividido por el número de vacas preñadas. Se espera un número de servicios promedio más alto para todas las vacas servidas en relación a las vacas preñadas, porque generalmente más de una vaca repetidora crónica está en el grupo. Cuantos más servicios se repitan, finalmente llegan a quedar preñadas más vacas; los servicios promedios para ambos

grupos comienzan a aproximarse uno a otro. Así, el servicio promedio para todas las vacas servidas provee una indicación avanzada del número de servicios por concepción en el futuro.

La meta debe estar entre 1,5 y 1,7 para ambos grupos, respectivamente. Este índice no considera el número de días entre servicios o los días entre nacimiento y primer servicio, ni considera a las vacas que no se sirvieron.

Debe usarse en conjunción con otras medidas de eficiencia reproductiva.²⁷

2.20 Como Influye la Alimentación en el Intervalo Entre Parto

Una alimentación deficiente, fisiológicamente, reducirá en forma considerable la secreción de gonadotropinas hipofisarias, ya que al disminuir la disponibilidad de glucosas, la función hipotalámica se verá afectada y por lo tanto la liberación de las gonadotropinas en la hipófisis anterior; asimismo, el ovario disminuye en forma directa la sensibilidad a los estímulos hormonales, disminuyendo la producción de esteroides en el cuerpo luteo.

Contrario a esto, una sobrealimentación producirá animales obesos, los ovarios se infiltrarán de grasa que obstaculizará el desarrollo folicular; en consecuencia, producirán anestros o celos irregulares, incrementando en forma directa los días abiertos.

Un intervalo entre parto alto y unos días abiertos amplios se dan por fallas en la alimentación de la vaca antes y después del parto y por el amamantamiento del ternero al igual que el contacto permanente de la cría con la vaca. En hatos manejados bajo el sistema doble propósito, al aplicar amamantamiento restringido se logra aumentar el porcentaje de vacas gestantes a los cuatro meses postparto, lo que nos indica una disminución de los días abiertos e intervalos entre parto.

²⁷ Teodoro y Matas, (1991).

El amamantamiento estimula la involución del útero, completándose aproximadamente a los 30 días postparto. En este sentido la alimentación influye en la duración de los días abiertos puesto que si disminuyen las reservas corporales de energía se producirá una baja liberación de GnRH en el hipotálamo y en consecuencia de LH, afectando su frecuencia de liberación, ya que es bien conocido que para el inicio de los ciclos estrales postparto es indispensable un incremento en la liberación de FSH y LH.

Factores como, el inadecuado manejo de enfermedades tales como la Diarrea Viral Bovina, IBR, ocasionan que se incrementen los días abiertos. Al igual que conservar las vacas repetidoras de celo y el no tener mecanismos de detección de calor, así como usar de forma deficiente el semen o las montas de toros, se debe conocer si un toro es fértil para preñar a los animales. Ellos también pueden ser infértiles”.

2.21 Efecto de la Condición Corporal sobre la fertilidad del Bovino

Varios estudios indican que el desempeño reproductivo de las vacas de carne, varía de acuerdo con las reservas energéticas corporales totales o condición corporal (CC). La condición corporal al parto ha sido reportada como el factor más importante que afecta el intervalo pos parto-estro y la tasa de preñez en vacas multíparas, pero las inadecuadas reservas energéticas pueden ser aún más detrimentes para la reproducción en vacas primíparas, ya que las demandas adicionales para un crecimiento continuo combinadas con el estrés de la primera lactancia pueden empeorar estos problemas.

Trabajando con vacas Holstein establecieron que el balance energético negativo y la tasa de movilización de las reservas corporales parecen estar directamente relacionadas con el intervalo post-parto primera ovulación y con una menor tasa de concepción.

La severidad del balance energético negativo post parto y el retraso de la iniciación de la ciclicidad reproductiva post parto normal, están asociados con la pérdida de peso y la condición corporal. La existencia de tal relación hace de la condición corporal una herramienta útil para relacionar un sub óptimo desempeño reproductivo con una inadecuada nutrición en la lactancia temprana.

Los cambios en el peso y la condición corporal, así como los cambios en las concentraciones de urea en el plasma pueden ser utilizados como indicadores del balance proteínico en los rumiantes y pueden relacionarse con el desempeño reproductivo post-parto.

Encontró que la duración de la fase de anestro pos-parto en terneras primíparas era significativamente más prolongada cuando los animales en cuestión presentaban bajos registros de condición corporal al momento del parto.

Haciendo un seguimiento de los rebaños mestizos (B. taurus X B. indicus) en el Estado de Guárico, Venezuela identificaron las limitaciones que afectan el comportamiento reproductivo en este tipo de animales, reportando que las vacas con menor variación en su condición corporal presentaron un intervalo parto concepción (IPC) más corto ($P < 0.05$) que las vacas con condición corporal inferior a 3.

2.22 Condición corporal y desarrollo folicular

Los resultados de la correlación entre Condición Corporal y cantidad de folículos pequeños, medianos y grandes, en el cual se evidencia que la CC y la nutrición pueden tener mayor efecto sobre el crecimiento desde folículo mediano a folículo grande.

Además, mostraron correlaciones significativas entre la CC y las poblaciones de folículos ováricos, lo que indica que a medida que una vaca recupera CC se producirá la formación de folículos de diferentes tamaños, seguida por estro y ovulación. Si la CC es baja, se forman muchos folículos pequeños, particularmente aquellos < 4 mm y por lo tanto, hay un retraso en el inicio del estro.

Por otro lado, la relación entre el tamaño del folículo dominante y la CC ha sido evaluada en EUA²⁸, los cuales establecieron que el tamaño del folículo al primer estro posparto en vacas Angus × Hereford con CC al parto moderada fue más grande que en vacas delgadas. De igual manera determinaron que bovinos Angus x Nelore en anestro que presentaron mayor índice de CC, tuvieron folículos más grandes al día del retiro del implante de progesterona, mayor tasa de detección de estro durante los primeros 3 y 25 días de la estación de reproducción, y mayor tasa de preñez durante los primeros 3, 25 y 80 días.²⁹

Los mismos autores concluyeron que posiblemente las vacas con baja CC no restablecieron su ciclo estral y por tanto tuvieron una menor tasa de detección de estro y en consecuencia una menor tasa de preñez.

²⁸ Lents et al. (2008).

²⁹ Vasconcelos et al. (2009).

Fig.³⁰

Respuesta	Condición corporal al parto			P-valor	Vacas	Referencia
	Baja	Moderada	Alta			
Intervalo desde el parto a la actividad luteal normal (días)	93,1 ± 6,5 CC < 5,0**	63,5 ± 6,5 CC ≥ 5,0<**	–	0,01	Multiparas	Lents <i>et al.</i> , 2008
	93,3 ± 5,1 CC ≤ 4,0**	58,3 ± 3,2 CC ≥ 4,5**	–	0,001	Multiparas	Looper <i>et al.</i> , 2003
	121,0 ± 6,0 CC 4,0**	–	–	–	Primiparas	Lalman <i>et al.</i> , 1997
Intervalo desde el parto a la primera ovulación (días)	57,1 ± 4,50 CC 2,0*	47,8 ± 4,50 CC 3,0*	–	0,05	Multiparas	Sinclair <i>et al.</i> , 2002
	89,3 ± 5,6 CC ≤ 4,0**	53,3 ± 3,7 CC ≥ 4,5**	–	0,001	Multiparas	Looper <i>et al.</i> , 2003
Intervalo parto al primer estro (días)	88,5 ± 10,9 CC 2,0*	59,4 ± 8,3 CC 3,0*	30,6 ± 14,3 CC 4,0*	0,10	Multiparas	Houghton <i>et al.</i> , 1990
	61,0 ± 2,0 CC ≤ 4,0**	49,0 ± 2,0 CC ≥ 5,0**	–	0,01	Multiparas	Richards, Spitzer y Warner, 1986
	98,0 ± 6,0 CC ≤ 4,0**	74,0 ± 5,0 CC ≥ 4,5**	–	0,05	Multiparas	Looper <i>et al.</i> , 2003
Intervalo 1ª actividad luteal normal a la concepción (días)	6,0 CC ≤ 4,0**	16,0 CC ≥ 4,5**	–	0,03	Multiparas	Looper <i>et al.</i> , 2003
Intervalo entre partos (días)	386,0 ± 11,0 CC 3,5**	366,0 ± 7,0 CC 4,5**	360,0 ± 7,0 CC 6,5**	0,03	Multiparas	Renquist <i>et al.</i> , 2006
	378,0 ± 2,5 CC ≤ 2,0*	363,0 ± 2,5 CC ≥ 3,0*	–	0,05	Multiparas	Osoro y Wright, 1992
Intervalo parto a la preñez (días)	92,0 CC 4,0**	–	74,0 y 76,0 CC 6 y 7**	0,05	Primiparas	DeRouen <i>et al.</i> , 1994
	90,0 ± 2,0 CC ≤ 4,0**	84,0 ± 2,0 CC ≥ 5,0**	–	0,05	Multiparas	Richards, Spitzer y Warner, 1986
Intervalo inicio del periodo de apareamiento a la preñez (días)	30,0 ± 2,6 CC ≤ 2,0	17,0 ± 2,6 CC ≥ 3,0	–	0,05	Multiparas	Osoro y Wright, 1992
Diámetro del folículo dominante (mm)	13,4 ± 0,4 CC < 5,0**	15,4 ± 0,4 CC ≥ 5,0**	–	0,01	Multiparas	Lents <i>et al.</i> , 2008
Diámetro del folículo dominante (mm) (CIDR)	9,39 ± 0,19 CC ≤ 2,75*	9,88 ± 0,14 CC 3,0*	10,27 ± 0,26 CC ≥ 3,25*	0,05	Primiparas Multiparas	Vasconcelos <i>et al.</i> , 2009

2.23 Estrés Calórico en la Reproducción de Bovinos

El comportamiento sexual y sus consecuencias como la tasa de natalidad, son los principales indicadores de la reproducción de las hembras bovinas que se afectan negativamente por el estrés ambiental. De tal manera que los programas emprendidos con el fin de aumentar la fertilidad de las hembras domésticas, tienen menor éxito en las épocas calurosas que en las templadas.

³⁰ La tabla muestra dependiendo de la condición corporal como el cuerpo del animal da respuesta a nuestras necesidades.

Un aumento en la temperatura uterina de 0.5°C, durante días calurosos, provoca disminución de la tasa de fecundación. En los bovinos, la exposición de novillas a 32°C durante 72 horas después de la inseminación artificial, inhibe el desarrollo embrionario; sin embargo, se sabe que el 48% de las hembras mantenidas a 21°C, pueden quedar gestantes sin problema alguno. Si el estrés térmico se presenta después de los 10 días del servicio, la fertilidad no se ve afectada.

Varios estudios han indicado que, en el ganado bovino, el desarrollo embrionario es altamente sensible a altas temperaturas, entre los primeros tres a once días después del servicio; adquiriendo más tolerancia a altas temperaturas a medida que el periodo de gestación avanza. Se sabe que los embriones obtenidos mediante fecundación in vitro (FIV), son más susceptibles al estrés calórico que los obtenidos en condiciones naturales. Al respecto, indicaron que la mayor pérdida de embriones de bovinos obtenidos de FIV, ocurren antes de los 42 días, cuando las hembras están bajo estrés calórico.

La fertilidad en vacas lactantes, varía según la estación del año. En el invierno, disminuye cerca del 50%; en el verano 20 % y en el otoño es más baja que en el invierno. En los países tropicales donde hay solo dos épocas del año las altas temperaturas afectan sobre todo en épocas críticas o sequía.

Además, se ha notado que cuando las temperaturas rectales de los animales aumentan de 38. 5° a 40°C, 72 horas después del servicio o la inseminación, las tasas de preñez pueden disminuir hasta en el 50 %.

Estudios en novillas y vacas han mostrado que la disminución en la calidad del ovocito en el periodo temprano del posparto, está asociada con balance de energía negativo y las bajas condiciones corporales de los animales, lo cual se expresa en aumento de embriones subdesarrollados y anormales, teniendo como consecuencia pérdida de embriones en los meses más calurosos del año. Se presentan las principales vías del estrés que afectan la fertilidad en hembras y sus efectos sobre la

reproducción en general. El efecto del estrés sobre la reproducción, representa grandes pérdidas para el productor debido a la baja fertilidad de los animales provocada por la interacción de las diferentes causas de estrés que alteran el bienestar animal en las unidades de producción.

Fig.³¹



El ciclo estral es un evento fisiológico sensible al estrés, principalmente al ocasionado por las altas temperaturas ambientales. Disminuye la intensidad y duración del celo, tiene efectos dramáticos sobre la fertilidad, principalmente en animales con problemas de adaptación a las condiciones tropicales. Las altas temperaturas ambientales también afectan la fertilidad, el comportamiento sexual, folículo-génesis,

³¹ Demuestra cómo afecta el estrés calórico en la reproducción y alimentación para el animal

ovulación, función luteal e implantación. Estos efectos se traducen negativamente en la tasa de natalidad incrementando el intervalo entre partos.

Los efectos más conocidos sobre la gestación son la disminución del peso del ternero al nacimiento, alteraciones en las concentraciones hormonales materno fetales y reducción en la producción de leche posparto. El estrés calórico causa un descenso considerable en el flujo sanguíneo al útero, el cual está asociado con la disminución en el crecimiento fetal durante la gestación tardía y alteración de la funcionalidad de la placenta y la función endocrina. El resultado es un ternero de menor peso al nacer y alteraciones que afectan en la vaca el desarrollo mamario, lactogénesis y producción de leche en la lactancia subsiguiente.

Sin embargo, se cree que el flujo sanguíneo es desviado desde los órganos internos hacia los tejidos periféricos en un intento de reducir la temperatura corporal mediante un aumento de las pérdidas de calor. Este mecanismo acarrea una disminución en el riego sanguíneo destinado a los órganos internos entre los que se hallan el útero, los oviductos y los ovarios; la disminución en el riego sanguíneo de estos órganos provoca también una menor disponibilidad de nutrientes y, por tanto disminuye su capacidad funcional. Es cierto que las vacas quedan gestantes en climas muy calientes, pero los índices de fertilidad en dichas latitudes son, en términos globales, bastante bajos.

Otro mecanismo es el que plantea que la incidencia de factores estresantes provoca un incremento de la secreción de CRH (hormona liberadora de corticotropina), que a su vez conlleva al aumento en la secreción de la hormona adenocorticotropa (ACTH). Estas dos hormonas tienen un efecto marcado en la reproducción, pues la primera inhibe la secreción de GnRH por el hipotálamo, mientras que la segunda inhibe la secreción pulsátil de LH por la hipófisis, lo que se potencia aún más por la escasa liberación de GnRH.

Por otra parte, se conoce que los péptidos opioides están claramente implicados en la mediación de los cambios inducidos por el estrés en la secreción de LH.

Por todo lo anterior se pretende mostrar que es conveniente pensar en el confort del animal porque igualmente mejora su productividad. No debemos olvidar que confort y bienestar animal hacen parte del nuevo lenguaje global que hoy permea la producción animal.

CAPÍTULO III

3. Metodología

3.1 Localización y Duración del Trabajo dirigido

El presente trabajo fue desarrollado en la Estación Experimental de Puerto Margarita perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

a) Ubicación

La Estación Experimental de Puerto Margarita se encuentra ubicada en el departamento de Tarija, provincia O'Connor en el cantón CHIMEO, distante a 200 Km. de la ciudad de Tarija y a 30 km. de Palos Blancos; sus límites son los siguientes: limita por el Este con la propiedad de la familia Exeni, al Oeste con la quebrada de Palos Blancos, por el Norte con el río Pilcomayo, y por el Sur con el campamento de la Repsol. Perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Pilcomayo.

Se encuentra geográficamente en:

Latitud Sud:	21° 15' 02"
Longitud Oeste	63° 45' 42"
Altura	562 m/s/n/m.

Fig.³²



b) Características climáticas

La Estación Experimental de Puerto Margarita en estudio, presenta un clima típico del Chaco semiárido del departamento de Tarija, con veranos calurosos y otoños e inviernos con vientos helados, apto para actividades ganaderas bajo condiciones extensivas ya que la zona es muy cálida.

Temperatura.

Según datos del SENAMHI la comunidad de Puerto Margarita se caracteriza por presentar una temperatura máxima anual de 53.9°C, siendo la temperatura mínima de -4°C, y con una humedad relativa media de 55 %.

La precipitación media anual alcanza los 306 mm.

³² Área ganadera de Puerto Margarita 21°12'47.80" S 63°45'45.88" O

c) Característica Ambientales

Flora.

La flora de Puerto Margarita, por las condiciones agro climatológicas, se presenta en el siguiente cuadro:

**Especies forrajeras herbáceas de Puerto Margarita Provincia O'Connor/
nombre común/ Científico/producción de M.S.**

Cuadro N° 1

Nombre común de la especie	Nombre científico de la especie	% MS	Producción MS (kg./ha)	% aprovechable/vacunos	Saldo disponible para los bovinos Kg MS/ha
Santa Lucia	<i>Commelina</i>	13,3	0,49	30	0,15
Flor fucsia	<i>Talinumtriangulare (jacq) Willdo</i>	8,0	4,18	30	1,25
Verdolaga	<i>Portulacaolevacea L.</i>	9,0	9,25	0	0
Flor amarilla	<i>Portulaca sp</i>	12,1	0,02	0	0
Toro - toro	<i>Tribulus sp</i>	26,2	5,05	0	0
Pasto	<i>Brachiaria decumbens</i>	25,4	16,05	20	3,21
Pasto	<i>Panicum sp</i>	25,4	1,84	20	0,37
Caraguata	<i>Bromelias erragriseb</i>	15,4	176,24	2	3,52
Malva silvestre	<i>Boerhaviacoccinea Miller</i>	28,8	29,63	0	0
Moco moco (campo)	<i>Gomphrena martiana Gill</i>	17,0	80,52	25	20,13

Otra variedad de caruro	<i>Gomphren sp</i>	25,8	6,62	0	0
Afata	<i>Sida sp</i>	38,0	6,65	0	0
Afflombra	<i>Selaginella sp</i>	37,2	6,82		
* Duraznillo	<i>Ruprechtia triflora griseb</i>	41,4	1.136,06	20	227,21
TOTAL DISPONIBLE DE MS Kg/ha			1.479,43		255,84
Moco-moco (potreros)	<i>Gomphrena martiana Gill</i>	17,0	917,5	20	183,5

Caracterización de las especies forrajeras arbustivas y arbóreas/nivel aprovechamiento de los bovinos.

Cuadro N° 2

Nombre común de la especie	Nombre científico de la especie	% MS	Parte aprovechable /vacunos	Nivel de aprovechamiento
Mistol	<i>Zizyphus mistol griseb</i>	52,6	Hoja-fruto	**
Iscayante	<i>Mimoziganthus sp</i>	53,4	Hoja-rama	**
Huancar	<i>Bougainvillea sp</i>	44,4	Hoja	*
Brea	<i>Cercidium australe johnston</i>	34,4	Fruto	*
Algarrobilla	<i>Caesalpinia paraguarienses</i> <i>Burk</i>	67,3	Fruto-rama	**
* Poco consumible por el animal				
** Consumible por el animal				

Fauna

En su generalidad, la fauna de Puerto Margarita, está compuesta por los siguientes animales:

Aves presentes en la Estación de Puerto Margarita.

Cuadro N° 3

Aves	
Nombre común	Nombre científico
Charata	<i>Ortaliscanicollis</i>
Loro	<i>Pionusmaximiliani</i>
Cotorras	<i>Amazona vittata</i>
Urracas	<i>Pica pica</i>
Jilgueros	<i>Cardueliscarduelis</i>
Paloma	<i>Columba livia</i>

Pez existente en el rio Pilcomayo en la Estación de Puerto Margarita

Cuadro N° 4

Pez	
Nombre común	Nombre científico
Sábalo	<i>Megalopsatlanticus</i>
Dorado	<i>Salminusmaxillosus</i>
Surubí	<i>Pseudoplatystomacoruskans</i>
Bagre	<i>Pimelodusalbicans</i>

Animales mamíferos y reptiles existentes en la Estación de Puerto Margarita

Cuadro N° 5

Mamíferos y reptiles	
Nombre común	Nombre científico
Corzuela	<i>Mazama americana</i>
Jabalí	<i>Pecaritajuco</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Gato del monte	<i>Leopardus geoffroyi</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Quirquincho	<i>Tatú</i>

3.2 Unidad Experimental

Para la ejecución del presente trabajo se utilizó los datos reproductivos de los animales registrados, se consideró a quince hembras reproductiva del hatu criollo de la estación experimental de Puerto Margarita.

El presente trabajo se basó principalmente en la visita trimestral a la estación para la toma de información y emisión de los resultados.

El bovino es un animal poliestríco (Su ciclo se repite de manera continua, cuando no se ve interrumpido por gestación o patología).

3.3 Material, Equipamiento e Instalaciones

Los materiales y equipos a utilizar durante la investigación fueron:

- Registro Reproductivo
- Registro de existencia
- Calculadora
- Computador personal

- Material de oficina

3.4 Tratamientos y diseño Experimental

La información fue analizada por medio de procedimientos descriptivos; por lo tanto, no se utilizó estadística inferencial ni diseño experimental.

3.5 Medición Experimental

Los datos que se tomaron en cuenta para la investigación fueron:

- Identificación de la vaca
- Fecha de servicio
- Fecha de parto
- Fecha seca

3.6 Parámetro Reproductivo

- Intervalo entre parto
- Periodo gestación
- Días abiertos
- Época seca

CAPÍTULO IV

4. Resultados

4.1 Presentación, análisis e Interpretación de la Información Recabada

Los resultados obtenidos en el presente Trabajo Dirigido titulado “DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL INTERVALO ENTRE PARTO DEL HATO DE VACAS, CRIADAS EN CONDICIÓN NATURAL EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PUERTO MARGARITA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO” se indican a continuación.

1) **Tabla General con los Datos de la Estación Experimental de Puerto Margarita**

N°	N° ARETE	PARTOS				Monta por Concepción				Días Vacíos		
		2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	1°	2°	3°
1	475	04/09/2014	15/10/2015	09/11/2016	20/12/2017	26/11/2013	06/01/2015	01/02/2016	13/03/2017	124	109	124
2	479	15/10/2014	07/11/2015	20/10/2016	10/11/2017	06/01/2014	29/01/2015	12/01/2016	01/02/2017	106	66	104
3	369	22/11/2014	01/10/2015	23/12/2016		13/02/2014	23/12/2014	16/03/2016		31	167	
4	446	04/10/2014	25/12/2015	30/11/2016	11/12/2017	26/12/2013	18/03/2015	22/02/2016	04/03/2017	165	59	94
5	498	10/09/2014	04/11/2015	01/12/2016		02/12/2013	26/01/2015	23/02/2016		138	111	
6	454	22/09/2014	19/11/2015	26/11/2016	29/12/2017	14/12/2013	10/02/2015	18/02/2016	22/03/2017	141	91	116
7	514	05/11/2014	08/12/2015		14/01/2017	27/01/2014	01/03/2015		07/04/2016	116		121
8	464	18/11/2014	20/10/2015	15/12/2016	30/12/2017	09/02/2014	11/01/2015	08/03/2016	23/03/2017	54	140	98
9	365	15/09/2014	02/11/2015	22/12/2016	28/12/2017	07/12/2013	24/01/2015	15/03/2016	21/03/2017	131	134	89
10	521	25/10/2014	22/11/2015	24/09/2016	18/11/2017	16/01/2014	13/02/2015	17/12/2015	09/02/2017	111	25	138
11	440	30/12/2014	29/10/2015	12/11/2016	23/12/2017	23/03/2014	20/01/2015	04/02/2016	16/03/2017	21	98	124
12	453	28/01/2014		17/09/2016	02/10/2017	21/04/2013		10/12/2015	24/12/2016		681	98
13	482	23/11/2014	17/12/2015	19/10/2016	22/11/2017	14/02/2014	10/03/2015	11/01/2016	13/02/2017	107	25	117
14	s/n	07/09/2014		08/09/2016	26/11/2017	29/11/2013		01/12/2015	17/02/2017		450	162
15	s/n	05/12/2014		12/10/2016	21/12/2017	26/02/2014		04/01/2016	14/03/2017		395	153

2) Registro de la Tabla de datos del Intervalo Entre Parto de la Estación Experimental de Puerto Margarita

N°	N° ARETE	PARTOS				Monta por Concepción				Días Vacíos		
		2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	1°	2°	3°
1	475	04/09/2014	15/10/2015	09/11/2016	20/12/2017	26/11/2013	06/01/2015	01/02/2016	13/03/2017	124	109	124
2	479	15/10/2014	07/11/2015	20/10/2016	10/11/2017	06/01/2014	29/01/2015	12/01/2016	01/02/2017	106	66	104
3	369	22/11/2014	01/10/2015	23/12/2016		13/02/2014	23/12/2014	16/03/2016		31	167	
4	446	04/10/2014	25/12/2015	30/11/2016	11/12/2017	26/12/2013	18/03/2015	22/02/2016	04/03/2017	165	59	94
5	498	10/09/2014	04/11/2015	01/12/2016		02/12/2013	26/01/2015	23/02/2016		138	111	
6	454	22/09/2014	19/11/2015	26/11/2016	29/12/2017	14/12/2013	10/02/2015	18/02/2016	22/03/2017	141	91	116
7	514	05/11/2014	08/12/2015		14/01/2017	27/01/2014	01/03/2015		07/04/2016	116		121
8	464	18/11/2014	20/10/2015	15/12/2016	30/12/2017	09/02/2014	11/01/2015	08/03/2016	23/03/2017	54	140	98
9	365	15/09/2014	02/11/2015	22/12/2016	28/12/2017	07/12/2013	24/01/2015	15/03/2016	21/03/2017	131	134	89
10	521	25/10/2014	22/11/2015	24/09/2016	18/11/2017	16/01/2014	13/02/2015	17/12/2015	09/02/2017	111	25	138
11	440	30/12/2014	29/10/2015	12/11/2016	23/12/2017	23/03/2014	20/01/2015	04/02/2016	16/03/2017	21	98	124
12	453	28/01/2014		17/09/2016	02/10/2017	21/04/2013		10/12/2015	24/12/2016		681	98
13	482	23/11/2014	17/12/2015	19/10/2016	22/11/2017	14/02/2014	10/03/2015	11/01/2016	13/02/2017	107	25	117
14	s/n	07/09/2014		08/09/2016	26/11/2017	29/11/2013		01/12/2015	17/02/2017		450	162
15	s/n	05/12/2014		12/10/2016	21/12/2017	26/02/2014		04/01/2016	14/03/2017		395	153

El registro de datos es la obtenida en el transcurso del trabajo dirigido donde se optó por tomar en estudio a quince vacas, se tomó en cuenta la fecha de parto, la monta por concepción y los días vacíos de cada animal.

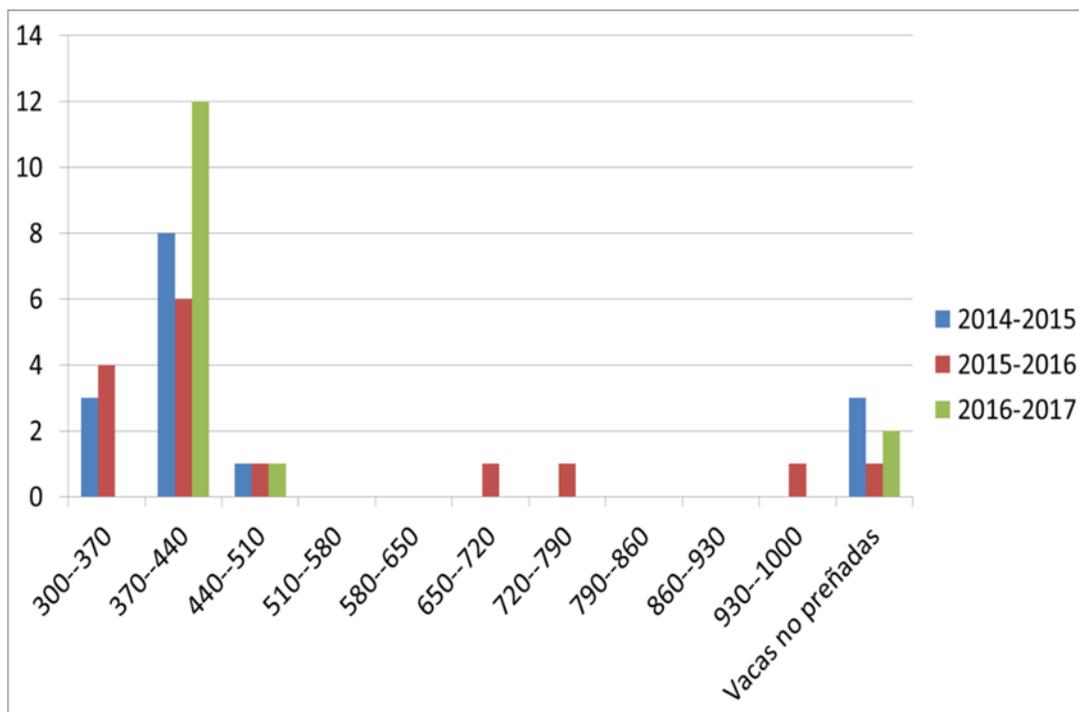
3) N° Vacas/Intervalo Entre Parto/Año

Intervalos	2014-2015	2015-2016	2016-2017
300--370	3	4	0
370--440	8	6	12
440--510	1	1	1
510--580	0	0	0
580--650	0	0	0
650--720	0	1	0
720--790	0	1	0
790--860	0	0	0
860--930	0	0	0
930--1000	0	1	0

Vacas no preñadas	3	1	2
TOTAL:	15	15	15

El siguiente cuadro nos muestra que los días de intervalos entre parto durante los años de estudio, que se presenta con mayor frecuencia en el ganado bovino de la Estación Experimental de Puerto Margarita es de 370-440 días (12-14) meses, lo que nos demuestra que el intervalo entre partos está enmarcado dentro de lo que Alba 1985 sostiene como buenos.

4) Número de vacas/Intervalo Entre Parto/Años



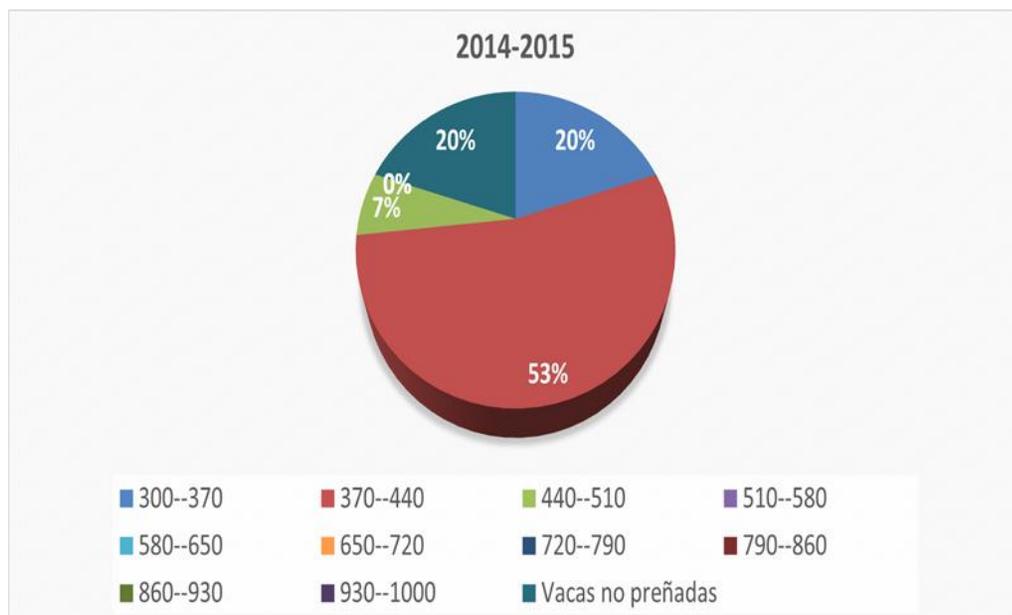
Como se ve en la gráfica, la mayoría de las vacas en estudio tienen como periodo entre parto un intervalo comprendido entre 370-440 días (12-14 meses). En el periodo 2014-2015 es donde se ve mayor índice de vacas que no estuvieron gestantes. En el

periodo 2015-2016 se observa un periodo de alargamiento del intervalo entre parto, que comprende de 650-1000 días (21-33meses).

Alba (1985) sostiene que el ordeño con ternero al pie, tiende a alargar el intervalo entre partos debido a la ausencia de celo después del parto. El mismo autor estima que los intervalos entre partos mayores de 420 días indican un comportamiento reproductivo deficiente, ocasionado sobre todo por factores de manejo, alimentación y protección sanitaria.

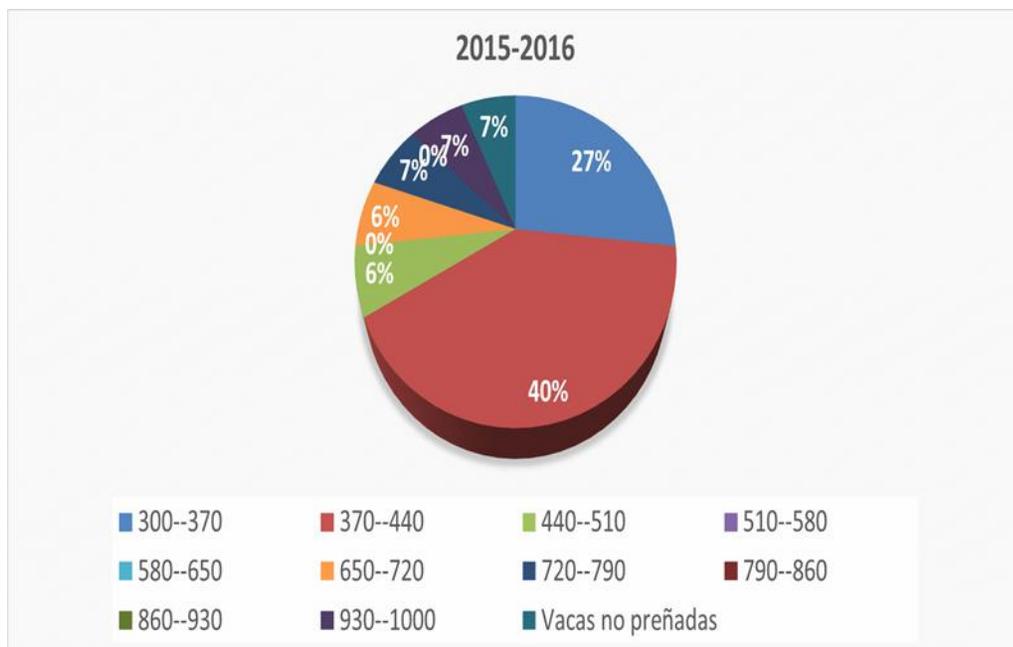
Un IEP es excelente cuando está comprendido entre 350 a 380 días; será bueno si van de 381 a 410 días y malos si exceden de 411 días. A propósito, Pinzón, (1984) y Hafez, (1996), afirman que el intervalo óptimo entre partos tanto para ganado de carne como para el de leche es de 12 meses; para ello la vaca deberá preñarse a los 85 días después del parto. Sin embargo rara vez se logra este IEP.

5) Porcentaje de Vacas con Intervalos similares durante el Periodo en Estudio (2014-2015)



La presente gráfica nos demuestra que en el periodo 2014-2015, las vacas en estudio muestran un Intervalo Entre Parto de un 53% entre el tiempo de 370-440 días, lo cual relacionado con la literatura es un porcentaje bueno. Es el periodo donde se encuentran tres vacas sin gestación siendo un periodo problema.

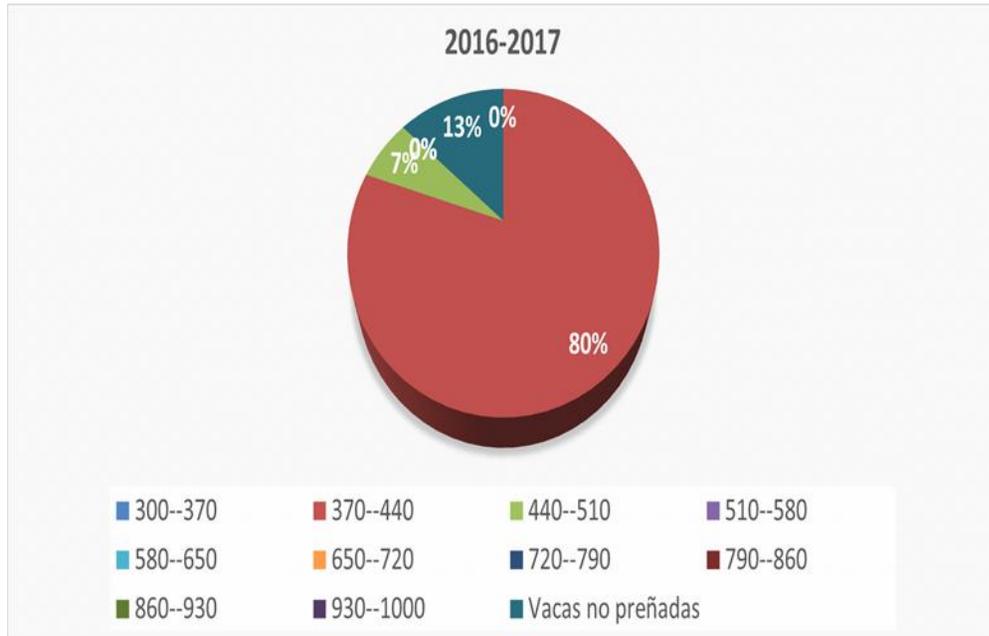
6) Porcentaje de Vacas con Intervalos similares durante el Periodo en Estudio (2015-2016)



El gráfico obtenido de los periodos 2015-2016 muestra que el 40% de los animales parieron entre los 370-440 días. También se observa que las vacas que no gestaron en el anterior periodo hacen que los datos cambien los cuales lleva a obtener un 27% de vacas que parieron entre 300-370 días (según el autor De Alba es un Intervalo “Excelente”).

Debido a factores ambientales que influyen en el Intervalo entre Parto se puede ver el alargamiento del periodo de partos y concepción, de 440- 1000 días correspondiendo a los intervalos más largos en el presente estudi

7) Porcentaje de Vacas con Intervalos similares durante el Periodo en Estudio (2016-2017)



El gráfico de los periodos 2016-2017 muestra que el 80% de las vacas parieron entre el parámetro de 370-440 días, cuyos resultados también se enmarcan dentro de la clasificación como bueno, el 7% de las vacas reportan un intervalo entre 440-510 días siendo el más largo del intervalo entre partos (malo) en este periodo, en cambio el 13% de las vacas se reportaron como vacías lo que no nos permite valorar el intervalo entre partos.

4.2. Informe de la Institución sobre la eficacia de la Intervención Profesional



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PUERTO MARGARITA
Campus El Tejar - - Fono 66-43121 Cel. 71874552
Fax (4)6632909 Tarija - Bolivia

Tarija, 3 de abril de 2018
CITE OF. EEPM No. 037/18

Señor
M.Sc. Ing. Freddy Castro Salinas
VICE DECANO a.i. FAC. CS. AGR. Y FORESTALES UAJMS

Presente. -

Ref. INFORME DE TRABAJO DIRIGIDO

De mi consideración:

Por intermedio de la presente cabe informar a su autoridad que la Estación Experimental de Puerto Margarita como Unidad dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UAJMS, tiene en su predio un hato de bovinos criollo los cuales se hallan registrados por ASOCIOLLO como cabaña productora con genotipo del bovino criollo.

Como interés de la Institución y del programa consiste en medir el comportamiento de los indicadores de producción, en tal sentido se ha facilitado los ambientes y las vacas en producción para que la Est. Carla Andrea Castillo, pueda ejecutar su trabajo dirigido relaciona a la: **"Determinación de la duración del intervalo entre partos del hato de vacas criadas en condición natural en la Estación Experimental de Puerto Margarita de la UAJMS.**

Al respecto debo informar que la referida Estudiante ha realizado su trabajo de campo en la Estación de Puerto Margarita con responsabilidad, ética y eficiencia, cuyos datos le permitieron culminar el trabajo dirigido.

Sin otro particular, me es grato saludarle muy atentamente:


MVZ-M.Sc. José Nicolás Romero Romero
COORDINADOR ESTACIÓN PUERTO MARGARITA
Fac. Ciencias Agrícolas y Forestales
U.A. "J.M.S."

CAPÍTULO V

5. Conclusiones

- El Intervalo Entre Parto del ganado bovino criollo de la Estación Experimental de Puerto Margarita, de acuerdo al estudio realizado desde 2014 – 2017 muestra un periodo interpartal de 370 – 440 días, lo que se puede indicar como un intervalo bueno, reflejado por un buen manejo del hato.
- Los Intervalos Entre Parto están relacionados con la alimentación de las vacas; en este caso observamos que en la Estación Experimental de Puerto Margarita dispone de forraje, el mismo que es manejado de manera controlada para evitar desnutrición y reducción en la fertilidad del ganado vacuno.
- El óptimo intervalo entre partos probablemente se debe al periodo de nacimiento de terneros que va de septiembre a diciembre en la Estación.
- No se ha identificado, ni presentado problemas reproductivos en las vacas, lo que aparentemente el hato de la Estación Experimental de Puerto Margarita es reproductivamente sano.

CAPÍTULO VI

6. Recomendaciones

- Continuar con registros reproductivos del hato para valorar anualmente el comportamiento de la fertilidad del ganado vacuno expresado, entre otros, con el parámetro del intervalo entre partos.
- Mantener la selección del hato en la estación experimental para conservar los niveles interpartal en condiciones óptimas, mediante la reposición de reproductores machos.
- Conservar y mantener las especies forrajeras existentes en la estación y continuar con estudios en la introducción de nuevas forrajeras para la zona de Puerto Margarita y estas sean de utilidad para que el animal mantenga su condición corporal en la época de sequía.
- Realizar el estacionamiento de los servicios para obtener partos en épocas deseadas a efectos de mejorar el índice de fertilidad y por tanto los intervalos entre partos.
- Establecer un calendario de destete de terneros para regularizar el ciclo reproductivo del ganado bovino criollo el mismo que nos permitiría mantener y acortar los intervalos entre partos.