

**EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ FINAL COMPARANDO
INSEMINACIÓN y RE-INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO CON I.A.T.F y REPASO
CON TORO EN GANADO *Bos indicus* EN EL MUNICIPIO DE MERCADERES,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

JENNY ELIZABETH ESTRADA CORAL
MARIA CAMILA PUMALPA MENESES

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2019

**EVALUACIÓN DE LA TASA DE PREÑEZ FINAL COMPARANDO
INSEMINACIÓN y RE-INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO CON I.A.T.F y REPASO
CON TORO EN GANADO *Bos indicus* EN EL MUNICIPIO DE MERCADERES,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

JENNY ELIZABETH ESTRADA CORAL
MARIA CAMILA PUMALPA MENESES

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de médica
veterinaria

Director
JAIME FERNANDO NARVÁEZ FLÓREZ
M.V, Esp.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
MEDICINA VETERINARIA
SAN JUAN DE PASTO
2019

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor”

Artículo 1° del acuerdo N° 324 de octubre de 1966 emanado del honorable Consejo superior de la Universidad de Nariño

NOTA DE ACEPTACIÓN

JAIME FERNANDO NARVAEZ

Director

GUILLERMO ARTURO CARDENAS

Jurado delegado

BOLÍVAR LAGOS FIGUEROA

Jurado

San Juan de Pasto, Febrero 2019

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente:

A Jaime Fernando Narváz Flórez. MV, Esp, por ser nuestro asesor y apoyarnos con su colaboración y conocimientos recibidos

A Bolívar Lagos Figueroa MV MSc y Guillermo Arturo Cárdenas Caycedo MV. MSc por ser apoyo como jurado.

A la finca la Ceiba, su dueño y trabajadores quienes con apoyaron en el trabajo con los animales y la respectiva información.

A todas las personas que contribuyeron con la realización y culminación de nuestro trabajo para obtener nuestro título.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios quien nos ha permitido seguir este camino y nos ha dado la posibilidad de cumplir nuestras metas.

A nuestras familias, en especial a nuestros padres y hermanos quienes con esfuerzo y dedicación nos apoyaron en cada momento.

A la Universidad de Nariño (UDENAR) que nos dio cada una de las herramientas para ser buenas profesionales y donde pudimos contar con los conocimientos de los diferentes doctores y su profesionalismo para obtener nuestro título.

Por último, pero no menos importante, a nuestros amigos que con su apoyo estuvieron presentes hasta el momento de culminación.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	14
ABSTRAC	15
INTRODUCCIÓN	16
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. MARCO TEÓRICO	21
4.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA HEMBRA BOVINA	21
4.2 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL MACHO BOVINO	23
4.3 DINÁMICA FOLICULAR	24
4.4 CICLO ESTRAL	25
4.5 ACTIVIDAD HORMONAL POST PARTO	27
4.6 SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN	28
4.7 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO	30
4.8 REPASO CON TORO	31
4.9 FACTORES QUE AFECTAN LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO	32
4.9.1 Factores inherentes a los animales.	32
4.9.2 Factores inherentes al manejo.	32
4.9.3 Factores extrínsecos a los animales	33
4.10 ESTRÉS	34
4.11 NUTRICIÓN	34
4.12 EFICACIA REPRODUCTIVA	34

5. DISEÑO METODOLÓGICO	37
5.1 LOCALIZACIÓN	37
5.2 TIPO DE MUESTREO	37
5.2.1 Criterios de inclusión	38
5.2.2 Criterios de exclusión	38
5.3 TAMAÑO DE MUESTRA	38
5.4 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA Y SELECCIÓN DE VACAS PARA ESTUDIO	38
5.5 SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)	39
5.6 GRUPO N° 1 - RE SINCRONIZACIÓN A TIEMPO FIJO	40
5.7 GRUPO N° 2 - REPASO CON TORO	41
5.8 CRONOGRAMA DE TRABAJO	41
5.9 ESTADÍSTICA	42
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
7.1 CONCLUSIONES	49
7.2 RECOMENDACIONES	50
8. BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	58

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Porcentaje de preñez en grupo de re sincronización y repaso con toro .44	
Tabla 2. Test chi - cuadrado	45

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ondas de desarrollo folicular.....	24
Figura 2. Esquema de las hormonas del ciclo estral	27
Figura 3. Imagen Satelital de la finca La Ceiba	37
Figura 4. Protocolo utilizado en primera I.A.T.F	39
Figura 5. Protocolo utilizado en re sincronización	40
Figura 6. Protocolo utilizado en repaso con toro	41
Figura 7. Cronograma de trabajo	41
Figura 8: Foto del lote posterior a la revisión	43
Figura 9: Aplicación de pintura en la base de la cola	43
Figura 10: Inseminación artificial.....	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Control de I.A.T.F - repaso con toro	59
Anexo B. Control de I.A.T.F - re I.A.T.F	60

GLOSARIO

ANESTRO: estado de inactividad sexual en animales hembras durante el cual no presentan ciclo estrógeno

ATRESIA: ausencia congénita de un orificio o estrechamiento de un conducto natural de un organismo

BUSERELINA: análogo de la hormona liberadora de gonadotropinas

CELO: período durante el cual las hembras de la clase mamíferos están receptivas sexualmente

CICLO ESTRAL: período comprendido entre dos fases de receptividad o como el intervalo entre dos ovulaciones. Se considera el día 0 como el día en que aparece el estro

DIESTRO: período de actividad del cuerpo lúteo maduro que comienza después de la ovulación y finaliza con la lúteolisis

DISTOCIA: dificultad durante el parto

EMBRIÓN: ovulo fecundado en las primeras etapas de su desarrollo

ESPERMA: fluido espeso y de color blanquecino en el que se encuentran en suspensión los espermatozoides; se produce por las secreciones de distintas glándulas del aparato reproductor masculino, principalmente la próstata y los testículos, y se expulsa en el momento de la eyaculación

ESPERMATOZOIDE: célula reproductora masculina de los animales, destinada a la fecundación del óvulo; mide de diez a sesenta micras de longitud y está compuesta de una cabeza que contiene el material cromosómico y de una cola o flagelo que actúa como propulsor

ESTRADIOL: hormona esteroide sexual femenina

ESTRÉS: conjunto de alteraciones que se producen en el organismo como respuesta física ante determinados estímulos repetidos, como por ejemplo el frío, el miedo, la alegría, etc

ESTRO: etapa en la cual se presenta el celo

FOLÍCULO: estructura anatómica que tiene una disposición glandular, secretora o excretora, y forma de saco pequeño, depresión o cavidad, especialmente la situada en la piel o en las mucosas

GONADOTROPINA: hormona que da la estimulación de las gónadas

GÓNADAS: glándula que produce los gametos en los machos y hembras

HORMONA: sustancia química que es transportada por la sangre para regular la actividad de los órganos

INSEMINACIÓN ARTIFICIAL: técnica de reproducción asistida en la que se introduce el espermatozoide en la vagina de la hembra por medios mecánicos

INTRAVAGINAL: dentro de la vagina (va desde el útero hasta la vulva)

INVOLUCIÓN UTERINA: proceso en el cual el útero recupera su tamaño normal después del parto

METAESTRO: periodo de desarrollo inicial del cuerpo lúteo que comienza al final del estro. (Hormona relacionada: progesterona)

ÓVULO: célula reproductora femenina que se forma en el ovario de las hembras de los mamíferos y que una vez fecundada por el espermatozoide da origen al embrión

PROESTRO: periodo de crecimiento folicular que se inicia con la regresión del cuerpo lúteo y culmina con la aparición del estro. (Hormona relacionada: FSH)

PROGESTERONA: hormona sexual que segrega el ovario femenino y la placenta, y que tiene la función de preparar el útero para la recepción del huevo fecundado

RESINCRONIZACIÓN: re estimulación

ULTRASONOGRAFÍA: procedimiento en el que se usan ondas de sonido de alta energía para observar los tejidos y órganos del cuerpo. Las ondas de sonido crean ecos que forman imágenes de los tejidos y órganos en una pantalla de computadora (ecograma)

RESUMEN

Se comparó la tasa de preñez usando Inseminación Artificial Tiempo Fijo (I.A.T.F) y resincronización versus I.A.T.F más repaso con toro con ganado *Bos Indicus* en la finca la Ceiba el municipio de Mercaderes – Cauca.

Primero, se hizo una evaluación reproductiva completa mediante ultrasonografía transrectal, y se seleccionaron los animales aptos para el estudio; la selección se apoyó de criterios de inclusión tales como, la condición corporal (entre 4 a 6) y estado productivo (desteta, número de partos y vacía). Se seleccionaron en total 55 animales, y se designaron de forma aleatoria dentro de dos grupos de estudio, para proceder a realizar el protocolo de IATF. El día cero se aplicó dispositivos intravaginales de progesterona más benzoato; a los siete días, se retiró el dispositivo intravaginal, y se aplicó cipionato, eCG, prostaglandina y pintura para la base de la cola; posteriormente, a las 48 horas se realizó la inseminación artificial. Los animales que al final permanecieron pintados fueron tratados con busserelina.

Se designó como grupo 1 el correspondiente a la resincronización, y estuvo conformado por 23 bovinos. Pasados 23 días desde la inseminación artificial, se inició el protocolo de IATF antes descrito con este grupo, y a los 30 días se realizó el diagnóstico de preñez. Los individuos que mostraron un resultado de preñez negativo continuaron con el protocolo de IATF, disminuyendo solo la dosis de la eCG; por su parte, a los individuos que resultaron preñados, se les retiró el dispositivo, se les suspendió el protocolo y se dejaron con su lote. Se designó el grupo número dos con el cual se usó repaso con toro, compuesto por 32 animales. Después del tercer día de la inseminación, se ingresó el semental, se dejó que se presenten celo natural y se diera la monta del macho. Por último, se realizó el diagnóstico de preñez de los dos grupos a los 60 días de la primera inseminación artificial.

Según los datos de las tasas de preñez final, incluyendo los efectos de la primera IATF, no se encontró diferencia estadística entre los valores para el grupo 1 y grupo 2. Se pudo concluir que el mejoramiento genético y la concentración de pariciones son las ventajas que se genera con la inseminación artificial, y repercuten en las ganancias económicas para la finca.

ABSTRAC

Pregnancy rate, Fixed-Time Artificial Insemination (TAI) more heat resynchronization and TAI more natural service were compared. That was done in *Bos Indicus* cows in the department of Cauca, using Fixed-Time Artificial Insemination, starting with an intravaginal progesterone device, and the parenteral application of hormones such as benzoate and estradiol cypionate, buserelin and equine chorionic gonadotropin (eCG). This study was performed on La Ceiba farm.

First, a complete reproductive evaluation was made using transrectal ultrasonography, in order to select the appropriate animal samples. The selection criteria were supported by including characteristics as physical condition and reproductive stage of the cows (weaning, number of births and empty). The selected animals were designated randomly into 2 study groups; then they were tested for TAI. On day zero intravaginal progesterone devices added with benzoate were introduced; seven days after, cypionate, eCG and prostaglandin were applied, and cows were marked with a red painting on their tails. At the end of the study, the artificial insemination was carried out, excepting some marked animals, where buserelin was used.

The animals were separated into resynchronization group (group 1) and natural service group (group 2). The animals on group 1 presenting no pregnancy at day 30 were taken into a resynchronization and TAI, using the same hormones, but in lower amounts; those animals showing positive pregnancy were taken back to their cattle batch. On group 2, the natural heat stage was allowed, following the natural service with a bull three days after artificial insemination. The reproductive efficiency was evaluated using the pregnancy percentage of each group after resynchronization and natural service occurred, considering the first TAI data.

The final pregnancy rate shows as a result that there is no statistical difference between the TAI more the natural service versus TAI more heat resynchronization. These results suggest it is possible to improve farm productivity and profits. In conclusion, genetic enhancement due to artificial insemination is valuable long-term technique.

INTRODUCCIÓN

La estabilidad económica de una ganadería se ve reflejada en la producción de cada período y en las que se planifican a futuro, por lo cual, el objetivo de una finca ganadera de cría es tener, al menos, un ternero sano al año (periodo parto- parto de 365 días) como lo dice Manchay, R y David, E.¹ De esta manera, la producción es segura en el momento y en el futuro, lo que hace a la finca ser sostenible. Así que, se plantea la inseminación artificial como un medio para lograr la sostenibilidad de los hatos, al ser capaz de controlar los períodos de preñez y parto.

La Inseminación Artificial a Tiempo Fijo maneja aspectos tanto fisiológicos, como medios ambientales e intrínsecos del animal en cuestión. Galina y Arthur² reportan características sobre el ganado *Bos indicus* donde manifiestan que estos tienen un temperamento fuerte que complica su manejo, además de tener un celo corto que por lo general se presenta en la noche, por lo cual sus preñeces son más escasas o complica la inseminación con detección de celo, lo que afectaría al mejoramiento genético en la finca. Adicionalmente, hablan sobre la duración promedio del estro en el ganado *Bos indicus* se ha demostrado que es de aproximadamente 10 h, con variaciones entre 1.3 a 20 h lo cual refuerza la idea de un celo corto.

En este caso, cuando los animales han tenido más de un parto es importante estudiar los cambios post parto en las vacas, ya que en algunos casos se presenta un anestro, el cual retrasa la reproducción y por ende producción. Sin embargo, como manifiesta Robson³ este se ve afectado por diversos factores como son raza, distocia, presencia de toro, nutrición y saber si está amamantando.

La inseminación, en sí misma, es una forma de mejoramiento genético, donde se busca introducir semen de un toro probado o, por lo menos, de una raza con características que permitan un desarrollo ventajoso en la zona geográfica donde habita. En el caso de una ganadería de carne, se busca menos cantidad de tiempo para llevar al ganado a su peso ideal, y los lotes sean parejos. Así mismo, se busca que el ganado tenga una buena o excelente conversión alimenticia y, en caso de escasez de comida, pueda mantenerse; de modo que, eventos fortuitos como un fuerte verano, no comprometa su estado productivo.

¹ MANCHAY, D. Evaluación de un protocolo de sincronización de celo en ganado *Bos indicus* a diferentes tiempos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en el cantón Marcabellí, Provincia de El Oro. Loja: Tesis de Licenciatura, Universidad nacional de Loja, 2014. 148p.

² GALINA CS & ARTHUR GH. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrus cycles. Animal Breeding Abstracts. 1990. 58 697-707p.

³ ROBSON, C. et al. Factores que afectan el anestro posparto en bovinos. Argentina: Tandil: Sitio Argentino de Producción Animal, 2003. Vol. 5. 12p.

Después de la inseminación se puede realizar repaso con toro o resincronización para mejorar la tasa de preñez, ya que de este modo se puede cubrir a los bovinos que no quedaron preñadas con la primera inseminación, en la resincronización se logra manejar el material genético, y por ende procurar tener mejores producciones a futuro con los hijos de vacas inseminadas. Ávila⁴ en su trabajo de investigación en *Bos indicus*, encontraron que la tasa de estro y preñez se incrementó con resincronización de 81.48% y 48.15% a 88.89% y 70.37% respectivamente. Lo que demuestra que puede haber un efecto positivo en los parámetros productivo.

⁴ ÁVILA, N. "Efecto de resincronización sobre la tasa de preñez en vacas doble propósito sincronizadas con CIDR". Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. 2009. 646p

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Pocas veces se evalúan los parámetros reproductivos de la finca, con el fin de establecer la ganancia o pérdidas reales cuando un bovino se encuentra horro o aumenta sus días en leche, se debería tener en cuenta al momento de decidir sobre los rendimientos de una finca ganadera, de modo que se puedan traducir en acciones concretas que permitan ejecutar una administración que mantenga una rentabilidad saludable. Según Menchaca et al⁵ en bovinos *Bos indicus* se han obtenido porcentajes de 51,2% a 59,0% utilizando I.A.T.F. En este orden de ideas, si se consigue elevar la tasa de preñez se reflejará en el sustento financiero y el crecimiento de la finca, por otro lado, Giraldo⁶ habla sobre el uso de biotecnología como es la IATF, Re IATF y transferencia de embriones, acompañada de capacitación al productor, lo que permitiría una eficiencia reproductiva, que se refleja en la productividad y durabilidad de la ganadería.

Según estudios como los de Garcia et al⁷ el intervalo entre parto es de 444 días, lo que se busca lograr que el periodo entre partos sea de 365 días, es decir, que cada vaca de una cría por año y como la base de ganado de cría es el peso de los animales, se busca que las pariciones sean en las épocas con abundancia de alimento. Además, se realiza para concentrar los partos, de esta manera obtener lotes homogéneos de animales en cuanto a edades y peso, y como consecuencia aumentar el peso al destete. En el estudio de Lopez et al⁸. demostraron que lotes sin manejo y con monta natural tiene solo una época de parición que consta de 5 meses (diciembre - abril) a diferencia de un grupo con manejo y monta natural donde se hubieron dos épocas de partos cada uno de tres meses (Mayo – Junio y septiembre - noviembre). Con eso se busca aumentar la rentabilidad de la finca logrando la reducción de gastos de manejo, mantenimiento de los animales y lo más importante Watson⁹ manifiesta que se obtienen un mejoramiento genético que aumenta la productividad, esto cambiaría la situación actual de la ganadería de cría.

⁵ MENCHACA, A, et al. Implementación de programas de IATF en rodeos de cría. 2013 Seminario de actualización técnica: Cría Vacuna. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.researchgate.net/profile/Fabio_Montossi/publication/273129773_SEMINARIO_DE_ACTUALIZACION_TECNICA_Cria_Vacuna/links/5512b1e90cf268a4aaeacd0a/SEMINARIO-DE-ACTUALIZACION-TECNICA-Cria-Vacuna.pdf#page=237)

⁶ GIRALDO, J. Una Mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. 2007. Revista LASALLISTA de Investigación; Enero - Junio de 2007 Vol.4, No.1. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10567/467>

⁷ GARCÍA, G et al. Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral atlántico antioqueños. II. Comportamiento de cuatro grupos raciales *Bos indicus* en un sistema de bosque seco tropical (bs-T). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2003, vol. 16, no 2, p. 117-125.

⁸ LÓPEZ, B. B., et al. Distribución de partos e intervalo entre ellos en dos sistemas de explotación de ganado bovino en zona tropical. Congreso Internacional Virtual. 2001.

⁹ WATSON, P. Artificial insemination and preservation of semen. Edinburgh Churchill Livingstone: Marshall's physiology of reproduction, 1990. p. 747-869.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la problemática productiva y reproductiva en hatos de ganado de cría *Bos indicus* debido a la falta de mejoramiento genético, nace la necesidad de saber. ¿Cuál es la eficiencia reproductiva en cuanto a tasa de preñez final de la inseminación y Re-inseminación a tiempo fijo con I.A.T.F y repaso con toro en ganado *Bos indicus*?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la eficiencia reproductiva de la inseminación y re-inseminación artificial a tiempo fijo y repaso con toro en vacas *Bos indicus*.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la tasa de preñez final con inseminación y re-inseminación a tiempo fijo en ganado *Bos indicus*.
- Evaluar la tasa de preñez final con inseminación a tiempo fijo y repaso con toro en ganado *Bos indicus*.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA HEMBRA BOVINA

Hafez¹⁰ habla sobre el componente anatómico y fisiológico de la hembra bovina, dice que se compone de parte interna y externa. La parte externa está constituida por la vulva, que permite el flujo hacia el exterior y es la barrera principal del aparato genitourinario; mientras la interna contiene los órganos reproductivos.

El mismo autor¹¹ explica que la vulva está compuesta por los labios mayores, los labios menores, el vestíbulo y el clítoris, que se encuentra, en su mayor parte, cubierto por la mucosa vestibular. El vestíbulo contiene las glándulas de Bartholin, que secretan un líquido viscoso, especialmente durante el estro. Nebel¹² manifiesta que la vulva tiene un aspecto seco y arrugado cuando el bovino no está en celo, y, a medida que se estrogeniza, el tejido se empieza a colocar edematoso y rojizo, indicando que la vaca está lista para la cópula.

Pansani y Beltran¹³ expone que los órganos internos se componen de: dos ovarios, dos oviductos, dos cuernos uterinos, un útero, el cérvix y la vagina. Hafez¹⁴ habla que los ovarios en el bovino tienen forma de almendra y su tamaño varía dependiendo de la fase del ciclo estral en la que se encuentre el animal; esta característica ayuda a identificar en qué parte del ciclo estral se encuentra en la evaluación reproductiva. Los ovarios cumplen funciones endocrinas (esteroidogénesis) y exocrinas (liberación de óvulos); tienen corteza y médula, en la corteza se encuentran los folículos o los cuerpos amarillos, o incluso ambos, y pueden estar en desarrollo o regresión. Los cambios hemodinámicos durante el ciclo son importantes para la regulación del cuerpo lúteo (CL), tanto que la restricción del flujo sanguíneo ovárico causa regresión prematura del CL.

¹⁰ HAFEZ, B. Reproducción e inseminación artificial en animales: Anatomía del aparato reproductivo de la hembra (7ª ED.) / HILL INTERAMERICANA DE MEXICO. 2002. 13p.

¹¹ *Ibíd.*, Pág. 28

¹² NEBEL, Ray, Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. 2018. 1p. [En línea]. Select reproductive. Fecha de revisión [18 de mayo de 2018] Disponible en: (<http://geneticaselecta.net/Anatomia%20y%20fisiologia%20Bovinos.pdf>)

¹³ PANSANI, M; BELTRAN, M. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária, A. VII, 2009, no 12. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/MBINAo2JHuZSrRY_2013-6-19-10-50-19.pdf

¹⁴ HAFEZ. Op cit. Pág. 13-14.

Dicho autor¹⁵ habla de los oviductos se dividen en cuatro zonas: las fimbrias, el infundíbulo, la ampolla y el istmo. La ampolla ocupa aproximadamente la mitad del oviducto, y está compuesta por pliegues elevados y ramificados; en los bovinos se genera un pliegue en la unión útero-ovárica especialmente durante el estro. En la mucosa del oviducto se encuentran células ciliadas y no ciliadas; las células ciliadas responden o se forman como respuesta de estrógenos exógenos. La musculatura y ligamentos que componen el oviducto ayudan a las contracciones que sirven para desnudar el óvulo y permitir su transporte y el del espermatozoide para que ocurra la fecundación; dichas contracciones retrasan el movimiento del óvulo, y tanto la frecuencia como la intensidad de las contracciones varían a lo largo la etapa estral, llegando a su punto máximo en el momento de la ovulación.

Pansani y Beltran¹⁶ manifiestan que el útero se compone de dos cuernos uterinos, el cuerpo y el cuello. El movimiento del útero se sincroniza con los movimientos del oviducto y los ovarios. El útero tiene diferentes funciones, como la movilización de espermatozoides hasta el oviducto durante la fecundación, pero la función principal es el albergue y protección de embrión y posteriormente feto, permitiendo su adecuada nutrición para su adecuado desarrollo.

En otra parte Hafez¹⁷ expone que, el cuello uterino tiene una pared gruesa y luz reducida; tiene forma de anillos transversales que se conocen como anillos cervicales, tiene varias funciones, entre las cuales está facilitar el transporte de espermatozoides por el moco cervical hacia la luz del útero, también actúa como depósito de espermatozoides y, por último, puede participar en la selección de espermatozoides viables.

Posteriormente el Ball y Peters¹⁸ hablan sobre la vagina y lo define como el órgano copulatorio, donde se deposita el semen, tiene una longitud media de 30 cm es donde se aloja el pene en el momento de la copula. Entre la vagina y el útero hay una estructura llamada cérvix que consta de anillos entre los 5 a 15 cm aproximadamente dichos anillos ayudan con la selección de los espermatozoides, y ayuda a la preservación de la preñez

¹⁵HAFEZ, B. Reproducción e inseminación artificial en animales: Anatomía del aparato reproductivo de la hembra (7ª ED.) / HILL INTERAMERICANA DE MEXICO. 2002. 17-18-20p

¹⁶ PANSANI, M; BELTRAN, M. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária, A. VII, 2009, no 12. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/MBINAo2JHuZSrRY_2013-6-19-10-50-19.pdf

¹⁷ HAFEZ. Op cit Pág. 25

¹⁸ BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. Reprodução em bovinos 3 a ed. São Paulo: Editora Roca, 2006.v.1. 240p.

4.2 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL MACHO BOVINO

Hafez¹⁹ habla sobre la parte visible del aparato reproductivo del macho, el cual está conformada por los testículos y el escroto, que recubre los testículos para protegerlos y termorregularlos mediante glándulas sudoríparas, así como una capa muscular denominada Dartos, que permite modificar la distancia a la que se encuentran los testículos del cuerpo.

El mismo autor²⁰ habla que los testículos tienen la principal función de producir espermatozoides y la producción de testosterona, que es la hormona encargada del funcionamiento del aparato reproductivo del macho. Los espermatozoides son producidos mediante un proceso que ocurre al interior de los testículos, conocido como espermatogénesis. Aunque Scott F²¹ manifestó que a pesar de que su producción es constante, el número de espermatozoides varía de acuerdo con las eyaculaciones, y esto repercute en la calidad seminal ya que, entre más eyaculaciones seguidas tiene el toro, más inmaduros salen los espermatozoides y en menor cantidad, lo que se ve reflejado en la tasa de preñez final.

Calciolari²² expone que el pene del bovino está constituido por tejido fibroelástico, esto le da la consistencia firme y rígida de la erección, puede llegar a un metro de longitud en los adultos, la raíz esta insertada en la parte lateral del arco isquiático que esta cubierta por los músculos bulbo esponjosos e isquiocavernos, el cuerpo del peno posee arterias nervios y un plexo venoso en la parte dorsal, la uretra localizada en la porción ventral y plexos nerviosos en las porciones laterales.

Bustos y Torres²³ hablan de que la monta se da cuando la hembra empieza la fase de estro, donde el toro lo detecta por estímulos olfatorios provenientes de probables feromonas. El toro olfatea el área perineal y hace algunos intentos de monta hasta realizar la copula que dura por corto tiempo (segundos). La libido esta correlacionado con patrones hormonales en machos con baja libido la relación estrógeno / testosterona que tiende a ser alta. Aunque se habla que la conducta sexual y libido del animal varia por factores ambientales o puede ser influida por el aprendizaje.

¹⁹ HAFEZ, B. Reproducción e inseminación artificial en animales: Anatomía del aparato reproductivo de la hembra (7ª ED.) / HILL INTERAMERICANA DE MEXICO. 2002. 5p

²⁰ *Ibíd.*, Pág. 5

²¹ SCOTT F. Gilbert, Developmental Biology (6th Edition), cap 19 Spermatogenesis. 2018. 2p. [En línea]. [17 de septiembre de 2018] Disponible en: (<http://www.sidalc.net/repdoc/A5477E/A5477E.PDF>)

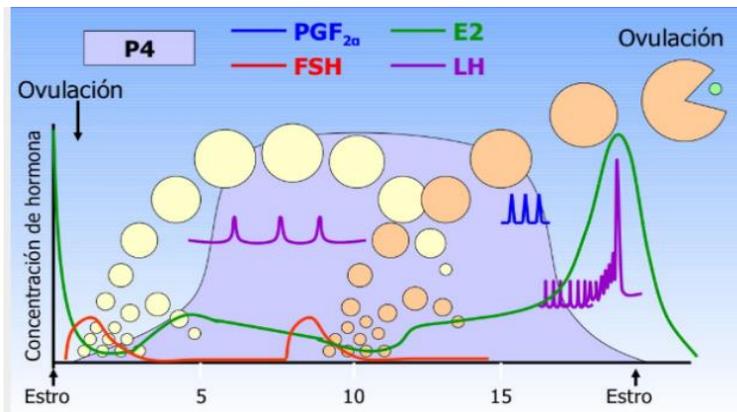
²² CALCIOLARI, K, et al. Principais doenças prepuciais e penianas em bovinos. INVESTIGAÇÃO, 2016, vol. 15, no 4. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26843/investigacao.v15i4.1388>

²³ BUSTOS, E; TORRES, L. Reproducción estacional en el macho. International Journal of Morphology, 2012, vol. 30, no 4, p. 1266-1279. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400004>

4.3 DINÁMICA FOLICULAR

Richard W²⁴ dice que los ovocitos están presentes en los folículos, y estos, dependiendo de la etapa en desarrollo en que se encuentren, se clasifican en tres: folículos primordiales, folículos en crecimiento y folículos de graaf, tal como se muestra en la figura a continuación.

Figura 1. Ondas de desarrollo folicular



Fuente: FARINA Roberto, Uso de GnRH y prostaglandina para incrementar la eficiencia reproductiva en hatos lecheros. Oct 2002. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://es.slideshare.net/fincaproductiva/charla-reproductiva-fatro>

Cuando la hembra está en edad reproductiva, ocurre la dinámica folicular, que como Sintex²⁵ dice se define como el crecimiento y regresión de los folículos primordiales. En cada ciclo estral hay alrededor de 2, 3 o hasta 4 ondas foliculares y de la última onda se origina el folículo preovulatorio. Rippe²⁶ habla que dichos folículos se desarrollan durante tres procesos: reclutamiento, selección y dominancia.

Syntex²⁷ explica que el reclutamiento es un proceso donde los folículos empiezan a crecer debido a un aumento de la hormona folículo estimulante (FSH), el crecimiento se detiene cuando alcanzan un cierto tamaño y se denomina folículo dominante. Después, los niveles de la FSH decrecen, y ocurre la elección del folículo dominante, es decir el que ha alcanzado un tamaño de alrededor de 4 mm.

²⁴ Richard W. Hill, Gordon A. Wyse. E. Fisiología animal aplicada. Panamericana. México. 2004 94p.

²⁵ SINTEX. Fisiología Reproductiva del Bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Sitio argentino de Producción Animal. 2005. [En línea]. [16 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf)

²⁶ RIPPE C. El ciclo estral. 2009 Dairy Cattle Reproduction Conference, ABS Global In. [En línea] [16 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265116863>

²⁷ SINTEX Op cit. Pág. 3

Posteriormente, durante la selección, el folículo dominante comienza la secreción de estradiol, y adquiere la capacidad de seguir creciendo, evitando así su atresia, mientras los no dominantes se vuelven atrésicos, debido a la disminución en los niveles de FSH. Por último, ocurre la etapa dominancia, Lamb²⁸ manifiestan que es donde hay un efecto negativo por el folículo dominante a la creación de una nueva onda folicular, y esta retroalimentación negativa desaparece cuando el folículo es ovulado, o simplemente muere; y se genera un nuevo aumento de la FSH, dando paso a una nueva onda.

4.4 CICLO ESTRAL

Rippe²⁹ habla sobre el ciclo estral del bovino que consiste en dos ondas foliculares, aunque pueden ser más. Éste se divide en tres fases: la primera fase folicular (Proestro), la segunda fase periovulatoria (Estro y metaestro) y la fase luteal (Diestro). Para la descripción del nuevo ciclo se cuenta desde el día de destrucción del cuerpo lúteo del último ciclo, y finaliza con el primer día de celo del ciclo siguiente.

El anterior autor³⁰ dice que el proestro empieza con la regresión del CL, que ocurre gracias a la secreción de prostaglandina 2 alfa, de origen uterino. Cuando la progesterona baja, la retroalimentación negativa termina y empieza el aumento de la FSH y la hormona luteinizante (LH). Luego, Lamb et al³¹, dicen que, gracias al incremento de los estrógenos del folículo preovulatorio, se desarrollan los síntomas de celo, es decir, empieza la fase de estro.

²⁸ LAMB, G.C. Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Research and Education Center, University of Florida. 2009. 145p.

²⁹ RIPPE C. El ciclo estral. 2009 112p Dairy Cattle Reproduction Conference, ABS Global In. [En línea] [16 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265116863>

³⁰ Ibid. Pag 112

³¹ LAMB, G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch, and D.J. Patterson. 2009 Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Research and Education Center, University of Florida.

Según Callejas³² la fase preovulatoria está constituida por la fase de estro y metaestro. Shearer³³ habla del estro como el momento en que la vaca recibe al toro, éste está caracterizado por un periodo de quietud mientras ocurre la cópula; también existen otros signos visibles, como inflamación de la vulva, intranquilidad del animal y secreción de moco claro y transparente. La monta del toro se promueve por la presencia de feromonas en el moco secretado por la vulva, que cumplen la función de atraer y excitar al macho. Los otros signos del estro aparecen debido a la presencia de estrógenos que vienen del folículo y Lucy³⁴, dice que una vez iniciados dichos signos, empieza el incremento de LH dando paso a la ovulación. Después de alcanzar el pico en los niveles de LH, ocurre un incremento de FSH para preparar la nueva ola folicular

Por su parte, Rippe³⁵ expresa que el metaestro, es el momento donde ocurre la ovulación. Sucede después de 28 a 32 horas posteriores a los primeros signos de celo, o después de 10- 15 horas terminados los signos. Posterior a la ovulación, ocurre el cuerpo hemorrágico, cuando el folículo se llena de sangre y sus células pasan de ser foliculares a luteales. Esto ocurre entre los días cinco a siete del ciclo.

Posteriormente, ocurre el diestro también llamado la fase luteal. Esta etapa está caracterizada por la presencia de cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, secretada por la pituitaria anterior, por el útero, los ovarios, o por la presencia de embrión como dijo Lamb et al.³⁶. Dicha etapa va desde el día 5 hasta el día 18 del ciclo; y los niveles más altos de progesterona se alcanzan el día 10 y se mantienen hasta los días del 16 al 18, dependiendo de la presencia o no presencia de embrión. De haber embrión, aproximadamente en el día 16, ocurre el reconocimiento materno, y las células embrionarias envían una señal química que induce el bloqueo de la prostaglandina uterina, evitando la regresión del cuerpo lúteo. Rippe³⁷ dice que, en caso de no haber preñez, la prostaglandina 2 alfa (PGF2 α) aumenta, mientras disminuyen los niveles de progesterona, debido a la regresión del cuerpo lúteo. Una vez terminada la fase luteal, comienza el proestro de nuevo.

³² CALLEJAS, S. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornadas de biotecnología de la reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SYNTEX S.A., Lomas de Zamora 15-16 Jun, 1995

³³ SHEARER, J.K. 2003. Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Original publication date September 1992. Reviewed June 2003. Publication #DS 57 12p.

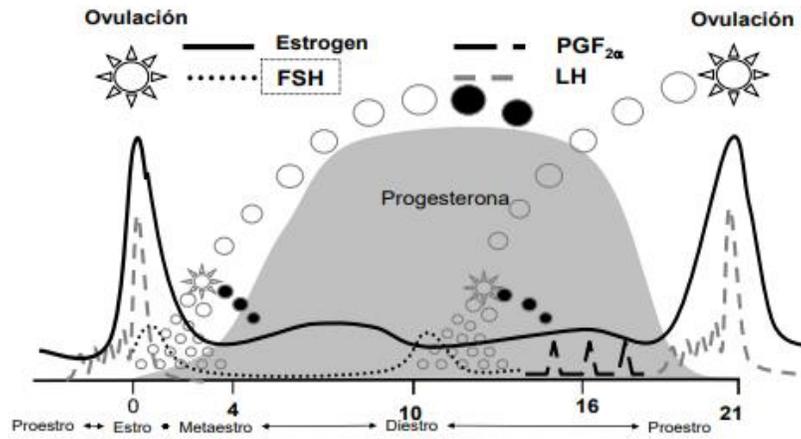
³⁴ LUCY, M.C. 2006. Estrus: Basic Biology and Improving Estrous Detection. Proc. Dairy Cattle Reproductive Conference. 2006. pp 29-37.

³⁵ RIPPE C. El ciclo estral. 2009 113p Dairy Cattle Reproduction Conference, ABS Global In. [En línea] [16 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265116863>

³⁶ LAMB, G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch, and D.J. Patterson. 2009 Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle. North Florida Research and Education Center, University of Florida.

³⁷ RIPPE. Op cit. Pág. 113

Figura 2. Esquema de las hormonas del ciclo estral



Fuente: RIPPE C. El ciclo estral. 2009 113p Dairy Cattle Reproduction Conference, ABS Global In. [En línea] [16 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265116863>

4.5 ACTIVIDAD HORMONAL POST PARTO

Lucy et al.³⁸ y Beam y Butler³⁹ manifiestan que la actividad ovárica post parto está relacionada directamente con la producción de leche y nutrientes, pero no todos consideran que esto es la una opción, Sheldon et al⁴⁰ afirmó que el retorno a la actividad ovárica depende de la involución uterina y la eliminación de la sepsis en el útero. Senatore et al⁴¹, Staples et al,⁴² hablan sobre la dinámica folicular y describen que el nuevo inicio de la onda depende del balance energético los nutrientes y la capacidad homeorrética.

³⁸ LUCY, M.C.; De la Sota, R.L.; Staples, C.R. et al. Ovarian follicular population in lacting dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (sometribone) or saline and fed diets differing in fat content and energy. 1993 Journal of Dairy Science, v.76, p.1014-1027.

³⁹ BEAM, S.W. & BUTLER W.R. Energy balance and ovarian follicular development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biology of Reproduction, v.56, n.1, p.133-142.

⁴⁰ SHELDON, I.M et al. Effect of intrauterine administration of oestradiol on postpartum uterine bacterial infection in cattle. 2004 Anim. Repr. Sci., v.81, p.13-23,

⁴¹ SENATORE, E.M.; BUTLER, W.R.; OLTENACU, P.A. Relationship between energy balance and postpartum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. 1996 Animal Science, v.62, p.17-23,

⁴² STAPLES, G.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissue and performance of lacting cows. 1998. J. Animal Science, v.81, p.856-871,

Short et al.⁴³ dice que cuando se presenta un desprendimiento de la placenta y del feto, la progesterona y el estradiol en circulación descienden, de esta manera el eje hipotálamo - hipófisis - ovárico reinicia su funcionamiento. Sin embargo, Williams,⁴⁴ expresa que la lactancia del ternero produce un efecto negativo sobre los niveles de la LH, especialmente en ganado de carne. Braden et al,⁴⁵ explica que la producción y liberación de FSH es estimulada por los pulsos de baja frecuencia de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), dándose desde la primera semana post parto

4.6 SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN

Higuera, J et al⁴⁶ manifestaron que los protocolos ayudan a sincronizar las ovulaciones, y como consecuencia los celos permitiendo predecir y manejar el momento en el que se presenta el estro, para realizar un servicio en el momento indicado, lo que se vería reflejado en la tasa de preñez.

Baruselli, S. et al⁴⁷, ha encontrado que los protocolos combinados con progesterona y estradiol han dado más resultado en ganado de cría. El uso de éste promueve niveles altos circulantes de progesterona, que, junto con el uso de benzoato de estradiol, se consigue atresiar los folículos existentes, y de este modo se asegura que no haya folículos persistentes que afecten la fertilidad. Luego Moreno et al⁴⁸, habla sobre que se genera una nueva onda folicular a los 4 días, asegurando un folículo y ovocito viables.

⁴³ SHORT, R.E., et al. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, v.68, p.799-816, 1990.

⁴⁴ WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: 1990.a review. *J Anim Sci*, v.68, p.831-852,

⁴⁵ BRADEN, T.D.et al. Hypothalamic GnRH, pituitary FSH and LH and pituitary receptors for GnRH and estradiol in cycling beef cows. *Proc. West. Sect. American Society of Animal Science*, v.34, p.215-218,

⁴⁶ HIGUERA, J; AGUILAR, J; HURTADO, J. Evaluacion de dos Protocolos de inseminación artificial a término fijo IATF en el Municipio de Tame, Arauca. Documentos de Trabajo ECAPMA, 2018, no 2. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2947>

⁴⁷ BARUSELLI, P.S., REIS, E., MANOEL, F., SA FILHO., BO, G.A, 2006. Impacto de la I.A.T.F en la eficiencia reproductiva en ganado de carne de Brasil. Conferencia CGR, Bogota, Colombia

⁴⁸ MORENO, D., CUTAIA, L., VILLATA, M.L., ORTISI, F., BÓ, G.A. 2001. Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology* p55, 408.

Según Prieto⁴⁹ para que la prostaglandina pueda actuar correctamente es necesario un cuerpo lúteo, ya que ésta actúa en la luteolisis del CI y, cuando hay un descenso de progesterona, el cual se genera al retiro del dispositivo vaginal, se genera aumento de los niveles de estrógenos, produciendo manifestaciones de celo y posterior ovulación.

Murphy⁵⁰, expresa que la aplicación de eCG al retiro de dispositivo intravaginal, sirve para aumentar las tasas de preñez, debido a que la eCG es una glicoproteína de larga vida media que tiene un efecto parecido al FSH. Además, su aplicación genera un aumento en los niveles altos de progesterona, por lo cual ayuda al crecimiento folicular post parto. Sin embargo, Cutaia et al.⁵¹ y Baruselli et al.⁵², cuentan que estos efectos positivos se han visto reflejados cuando la condición corporal del bovino está comprometida, de modo que sirve para disminuir el periodo post parto y mejorar la eficacia reproductiva, aumentando la tasa de preñez en animales problemas (animales en anestro o en baja condición corporal).

Callejas et al⁵³ escriben sobre implementación de cipionato de estradiol que tiene diferentes ventajas, una de ellas es la disminución de encierros, debido a que esta hormona se puede aplicar al momento del retiro del dispositivo a diferencia del benzoato de estradiol quien requería ser aplicado a las 24 horas después de retirar el dispositivo con progesterona, sin embargo su función como inductor a la ovulación no se mira afectado, y se encuentran ventajas como disminución de estrés por encierros y mayor manejo de animales.

⁴⁹ PRIETO M: Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia39_sincronizacion_celo_ovina.pdf)

⁵⁰ MURPHY B D, MARTINUK. S; Equine Chorionic Gonadotropin, Endocrine Reviews, Volume 12, Issue 1, 1 February 1991, Pages 27–44, [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://doi.org/10.1210/edrv-p 12-1-27>

⁵¹ CUTAIA, L., VENERANDA, G., TRIBULO, R., BARUSELLI, P.S., BÓ GA. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cría: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos. 2003. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba; p 119- 132.

⁵² BARUSELLI, P.S., REIS E.L., MARQUES M.O., NASSER L.F., BO G.A. 2004. The use of treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. Anim. Reprod. Sci. 82-83. p 479- 486.

⁵³ CALLEJAS S, et al Efecto del CPE administrado al momento de retirar un dispositivo intravaginal con progesterona o 24 hs después sobre el porcentaje de preñez a la IATF. 2005. Anales VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba (Argentina), p. 391.

Por último, Vela⁵⁴ manifestó que el uso de buserelina durante la inseminación se explica debido a que es un análogo de la GnRH, de modo que actúa directamente en la hipófisis anterior controlando la síntesis y liberación de gonadotropinas. Como la FSH está involucrada con el crecimiento folicular, y la LH es la encargada de la ovulación y formación del CL, al usar dicha hormona, se genera disminución de días abiertos, y sobre todo aumenta la tasa de concepción.

Adicionalmente, se utiliza la pintura en la base de la cola; varios artículos, como el de Stahringer et al⁵⁵ muestran el uso de la pintura como ayuda para ver el resultado del protocolo, es una manera de leer el celo, de forma que, si la pintura sigue en la zona colocada, al momento de la inseminación se recomienda aplicar GnRH.

Catalano y Callejas⁵⁶ habla sobre otras técnicas para leer el celo, como las ayudas visuales dentro de esta categoría esta la pintura, animales marcadores, capsula detectora de monta, radiotelemetria, y existen los métodos no visuales como, cambios de temperatura corporal, cambios en la resistencia eléctrica vaginal y cambios en los perfiles de progesterona. Algunos métodos tienen mayor complejidad y costo como son los no visuales.

4.7 INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO

Cutaia⁵⁷ habla sobre la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo consiste en la utilización de un dispositivo intravaginal que libera progesterona, manteniendo altos niveles de esta hormona durante su uso. De esta manera, se controlan los tiempos de la ovulación y el celo. Al combinar el efecto de este dispositivo con la aplicación de otras hormonas, se logra homogeneizar el tiempo de celo y servicio de un lote de animales ya que se el celo y por ende se hace el servicio antes de la ovulación.

⁵⁴ VELA E. Efecto de los análogos de las hormonas liberadoras de gonadotropinas (buserelina) y de la prostaglandina f2α (cloprostenol), en la activación del celo y la fertilidad en vacas lecheras - provincia de lamas - san martín. Optar el título de Médico veterinario. Peru, Universidad nacional de san martín 2007.

⁵⁵ STAHRINGER, Rodolfo C., et al. Evaluación del pintado en la base de la cola en protocolos de IATF en vacas Braford pluriparas. 2003.

⁵⁶ CATALANO, R; CALLEJAS, S. Detección de celos en bovinos. Factores que la afectan y métodos de ayuda. REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA-BUENOS AIRES-, 2001, vol. 82, no 1, p. 17-22 IATF [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/IntroduccionSistemasProductivos/images/Documento/2013/Verdeos%20de%20Invierno%20y%20Verano%20Zootecnia.pdf>

⁵⁷ CUTAIA L 2006 Inseminación artificial a tiempo fijo IATF [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/60-ia_a_tiempo_fijo.pdf)

Raso⁵⁸ manifestó que los porcentajes de preñez logrados en la IATF dependen de la alimentación, manejo, clima, raza y sus cruces, tipo de hormonas utilizada, destreza del inseminador, y aplicación de las técnicas durante la sincronización y la inseminación.

Gabriel Bo y Cutaina⁵⁹ explican que esta técnica evita la necesidad de detectar celos, minimizando los errores humanos, reduciendo gastos de inseminación, encierres y de pago del jornal de los trabajadores. Así mismo, acorta los días abiertos y por ende los periodos entre parto y parto, permitiendo un mejor uso de los recursos alimenticios disponibles, mediante lotes de animales mejor controlados.

4.8 REPASO CON TORO

Gonzales⁶⁰ expone que el repaso con toro es una buena opción tras usar una biotecnología reproductiva, ya que el toro ayuda a cubrir el porcentaje de hembras en estado de preñez, que la IATF no logró; así, se aumenta la tasa de preñez en cada ciclo. Sin embargo, como manifiesta Raso⁶¹ es necesario hacerles un examen físico, sanitario y seminal a los toros que se vayan a usar, con el fin de evitar focos de contaminación, así mismo, es necesario que presenten un alto nivel de libido, asegurando un aumento en las preñeces como complemento Cutaina⁶²

Bavera⁶³ habla que el número de toros a usar representa solo un 3% del total de hembras, o Raso⁶⁴ dice que el 5% de la mitad de las vacas inseminadas, lo que da un número similar a la primera fórmula. Estos toros deben ser seleccionados por características heredables tales como peso, tamaño y, sobre todo, en los aspectos reproductivos como edad de pubertad, que dirá cuánto tiempo va a estar el animal en recría, y tamaño del ternero al nacer. Al final esto podría evitar distocias, ya que permite elegir las vacas que pueden estar y ser montadas por el toro.

⁵⁸ RASO M. Inseminación Artificial a Tiempo Fij (I.A.T.F) .2013 (Estación Experimental Agroforestal Esquel (Chubut) [En línea]. [9 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf)

⁵⁹ BO.G.A, CUTAIA L. Estado del arte en IATF: factores que afectan sus resultados Factores inherentes a los animales. 43p [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.abspecplan.com.br/upload/library/Estado_del_arte_IATF.pdf)

⁶⁰ GONZÁLEZ, N. Repaso con toros versus segunda inseminación artificial a tiempo fijo: comparación económica. 2017. [En línea]. <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1298>

⁶¹ RASO M. Op cit. Pág 205

⁶² CUTAIA. L. E, Programas de inseminación artificial a tiempo fijo: análisis y costo Instituto en reproducción animal, Cordoba, Argentina. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.absnet.com.br/upload/library/Programas_IATF_analises_costos_implementacao.pdf)

⁶³ BAVERA, G.A. (2000). Porcentaje de toros. Disponible en URL: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/12- porcentaje_de_toros.pdf (Consultado 17/04/16).

⁶⁴ RASO M. Op cit. Pág 206

4.9 FACTORES QUE AFECTAN LA INSEMINACIÓN A TIEMPO FIJO

4.9.1 Factores inherentes a los animales. Gabriel Bo⁶⁵ manifestó las vacas con cría pueden prolongar con anestro posparto, donde hay una relación entre la nutrición y la fertilidad, la condición corporal repercute ya que, si no hay suficiente tejido de reserva, este se distribuye en las necesidades básicas del bovino (rumia, respiración y demás funciones), cuando la reserva corporal es suficiente, además de mantener la vida del bovino, ayuda a la propagación de la especie y por ende el correcto funcionamiento reproductivo.

El semen tanto el que viene en la pajuela como el producido por el toro, debe tener la motilidad, la cantidad y la calidad de los espermatozoides y la capacidad que tienen estos para llegar al óvulo como lo expresa Hidalgo et al⁶⁶.

Gabriel Bo⁶⁷ reporta como la raza del bovino afecta ya que su temperamento repercute en su fisiología reproductiva, las *Bos taurus* se adaptan fácilmente, mientras que las mezclas con *Bos indicus* demuestran estrés al ingresar a la manga y en el procedimiento de los protocolos. El estrés resulta en una alteración o en la inhibición del pico preovulatorio de la hormona luteinizante (LH) y la ovulación.

4.9.2 Factores inherentes al manejo. Según Prieto⁶⁸ las instalaciones son importantes al momento de hacer una inseminación a tiempo fijo por la rapidez en la cual se puede trabajar con los animales, la seguridad y el estrés ocasionado a los bovinos durante la sincronización e inseminación, para mejorar las condiciones tanto para el médico veterinario como para el animal se debe procurar disponer de mangas con cepo y trancas, si es posible que sea sombreado o un lugar que tenga una temperatura menor al resto, para ahí realizar el descongelado de las pajillas.

⁶⁵ BO.G.A, CUTAIA L. Estado del arte en IATF: factores que afectan sus resultados Factores inherentes a los animales. 43p [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.abcpecplan.com.br/upload/library/Estado_del_arte_IATF.pdf)

⁶⁶ HIDALGO C. et al. Análisis del semen bovino. Tecn Agro, 2005, vol. 2, p. 39-43. [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/192>

⁶⁷ BO.G.A, CUTAIA L. Estado del arte en IATF: factores que afectan sus resultados Factores inherentes a los animales. 43p [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.abcpecplan.com.br/upload/library/Estado_del_arte_IATF.pdf)

⁶⁸ PRIETO M: Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia39_sincronizacion_celo_ovina.pdf)

El mismo autor⁶⁹ habla sobre manejo de semen afecta los resultados finales de la IATF ya que un descongelado o tiempo inadecuado, influye en la capacidad de motilidad del espermatozoide a llegar al óvulo, también se altera por la capacidad, destreza y prolijidad de la persona que procesa el semen, ya que no hacerlo en el lugar adecuado, o no pasar el cérvix o causar daño en este u otra área del aparato reproductivo de la hembra, los resultados de preñez disminuyen.

4.9.3 Factores extrínsecos a los animales. Bo.G y Cutia ⁷⁰ manifestaron que el medio ambiente es un factor que el animal no puede controlar y se debe adaptar para poder sobrevivir y preservar la especie, cuando el ambiente es adecuado y no tiene situaciones adversas extremas el animal puede reaccionar de mejor manera a los medicamentos y a su sincronización. Además como dice López⁷¹ dependiendo de la zona donde se encuentran el estrés calórico que se presente, y la alimentación que tenga, no todo pasto da los suficientes nutrientes o el balance nutricional adecuado, deben tener energía, proteína vitaminas, minerales y agua en un balance correcto, y este se verá reflejado en la condición corporal del animal, y su recuperación post parto en el momento en que el bovino está en un valor intermedio de 2 a 3 en una escala del 1 al 5 en su estado corporal.

⁶⁹ PRIETO M: Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia39_sincronizacion_celo_ovina.pdf)

⁷⁰ BO.G.A, CUTAIA L. Estado del arte en IATF: factores que afectan sus resultados Factores inherentes a los animales. 43p [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.abspecplan.com.br/upload/library/Estado_del_arte_IATF.pdf)

⁷¹ LÓPEZ-GATIUS F. 2012. Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows. Theriogenol 1(77): 1029-1041

4.10 ESTRÉS

Grandin⁷² habla del estrés es uno de los factores que afectan la reproducción, ya que evolutivamente los animales cesan sus actividades sexuales en momentos donde tienen grandes demandas metabólicas, el eje hipotálamo- hipófisis - adrenal se activa en situaciones donde el animal se siente atacado o lo sacan de su zona de confort como cuando es transportado o empieza a tener encierros si no está acostumbrado. Hixon et al⁷³ complementa diciendo que el eje se encarga de la inhibición de la hormona liberadora de gonadotropina en el hipotálamo, la hormona luteinizante en la hipófisis y el estradiol folicular. Alvarez⁷⁴ dice que esto se refleja en el aumento de montas por concepción y la disminución de animales que indican actitudes de estro.

Por otra parte, Lopez⁷⁵ expone que el estrés calórico también ha sido asociado a trastornos reproductivos tales como aspectos como la expresión y duración del estro, el desarrollo embrionario temprano, hay disminución del riego sanguíneo uterino por lo cual se asocia a menor crecimiento del feto, óvulos no fecundados y malformaciones en embriones y otros autores como Grandin⁷⁶ complementan diciendo que han asociado la muerte embrionaria y hasta abortos

4.11 NUTRICIÓN

Como dice Bach y España⁷⁷ se ha demostrado que un balance negativo de energía retrasa el desarrollo folicular en vacas postparto, por lo que aumentan los días en leche, y retrasa la ovulación, la GnRH también se mira disminuida por la presencia de Leptina que es una hormona producida por tejido adiposa.

⁷² . GRANDIN T.. La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. 1998 [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://www.grandin.com/spanish/reduccion.estres.manejo.html>)

⁷³ HIXON DL, KESLER DK, TROXEL TR. 1981. Reproductive hormone secretions and first service conception rate subsequent to ovulation control with Synchronate B. *Theriogenol* 16: 219-229.

⁷⁴ ALVAREZ L. 2008. Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domésticos. *Arch Zoot* 57: 39-59.

⁷⁵ LÓPEZ-GATIUS F. 2012. Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows. *Theriogenol* 1(77): 1029-1041.

⁷⁶ GRANDIN T. 1998. La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. [En línea]. [19 de agosto de 2018] Disponible en: (<http://www.grandin.com/spanish/reduccion.estres.manejo.html>)

⁷⁷ BACH, A., & ESPAÑA, P. (2002). La reproducción del vacuno lechero: Nutrición y fisiología. *XVII Curso de Especialización FEDNA. Purina, España.*

Kaur y Arora⁷⁸ habla sobre los niveles bajos de proteína que se han asociado a muerte embrionaria, sin embargo se habla sobre un aumento de los niveles de proteína reduce el índice de concepción, además de aumentar los días entre partos y sobre la primera ovulación, el aumento de proteína se traduce en un aumento de urea en útero, donde la progesterona no es capaz de mantener el pH lo que da un aumento de prostaglandina y por ende afecta el desarrollo embrionario.

Garmendia⁷⁹ manifiesta en su escrito que las vitaminas A, D y E, y el calcio, el fósforo, el selenio, el cobre y el zinc tienen importancia en la función reproductiva, pero su consumo en pastoreo es mínimo, por lo cual la suplementación correcta en sal, o de otra manera es necesaria para evitar, quistes ováricos, muertes embrionarias y abortos, sus deficiencias aumentan los días en los que aparece el celo y la ovulación, la involución uterina es lenta con deficiencias como de vitamina D. Por otro lado, los excesos de algunos pueden afectar el metabolismo de otros, por ejemplo, un exceso de calcio influye negativamente en el uso del fósforo, magnesio, zinc, cobre y demás minerales.

4.12 EFICIENCIA REPRODUCTIVA

Casas y Tewolde⁸⁰ hablan de que la eficiencia reproductiva determina la ganancia de la finca ganadera, ya que esta depende del periodo reproductivo de las hembras. Las características que repercuten en una adecuada eficiencia reproductiva se ven alteradas por la disponibilidad de alimento, la presencia de enfermedades, y manejo reproductivo de los hatos como lo manifestaron; Martínez et al⁸¹ y Duarte et al.⁸²

⁷⁸ KAUR, H., Y ARORA, SP (1995). Efectos dietéticos en la reproducción del ganado rumiante, con especial referencia a las proteínas. *Revisiones de investigación nutricional*, 8 (1), 121-136.

⁷⁹ GARMENDIA J. Los minerales en la reproducción bovina. [En línea]. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/minerales.pdf>)

⁸⁰ CASAS, E.; TEWOLDE, A. Evaluación de características relacionadas con la eficiencia reproductiva de genotipos criollos de carne en el trópico húmedo. *Arch Latinoam Prod Anim*, 2001, vol. 9, no 2, p. 68-73. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2009-2/Arch%200102068.pdf>

⁸¹ MARTINEZ, M. L., A. J. LEE, y C. Y. Lin. Age and Zebu performance and reproduction in Brazil. 1988. *J. Dairy Sci.* 71:800-808.

⁸² DUARTE, A., W. THORPE, y A. TEWOLDE. Reproductive performance of purebred and crossbred beef cattle in the tropics of Mexico. 1988 *Anim. Prod.* 47:11-20.

Gabriel Bo et al⁸³ expusieron que los parámetros reproductivos se ven afectados por la baja fertilidad de los bovinos en lactancia y el trabajo que requiere una adecuada detección de celo, lo cual se soluciona con la implementación de biotecnología reproductiva donde se logra controlar la dinámica folicular y la ovulación, y esto produce una sistematización en el trabajo con los hatos, disminuyendo el error humano lo que repercute positivamente en la eficiencia reproductiva.

⁸³ Bó, G. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. (2002). Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Buenos Aires, Argentina. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: http://produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó en la finca la Ceiba a 20 minutos del municipio de Mercaderes, Cauca, localizada a una latitud de 1°42'30.50" N y longitud 77°9'47.56"O con una altitud de 923 m.s.n.m y temperatura promedio de 18° a 24° centígrados y un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm .⁸⁴ Se denomina que la zona corresponde a bosque húmedo premontano según clasificación holdridge⁸⁵

Figura 3. Imagen Satelital de la finca La Ceiba



Fuente: GOOGLE EARTH Imagen Mercaderes. 2019, → La ceiba [En línea] [12de marzo de 2019] Disponible en: <https://earth.google.com/web/@1.7086584,-77.16269298,1204.31717438a,282.1350299d,35y,35.27813123h,56.00093617t,0r>

5.2 TIPO DE MUESTREO

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. De la finca la Ceiba se seleccionó una muestra de vacas que cumplió con los criterios de inclusión y se dejó por fuera a las que no los cumplieron tras realizar una evaluación reproductiva detallada de 150 hembras bovinas *Bos indicus* con las que cuenta la finca.

⁸⁴ MEZA B. VALLEJOS J. Evaluación de la tasa de preñez en dos periodos post parto diferentes utilizando gonadotrofina coriónica equina (eCG) en Mercaderes- Cauca. Localización. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/91394.pdf>)

⁸⁵ GOMEZ, E. Plan de desarrollo "sembrando futuro" 2012- 2015. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/mercaderes-pd-2012-2015.pdf>

5.2.1 Criterios de inclusión: los animales utilizados para la evaluación de tasa de preñez se seleccionaron según los siguientes parámetros:

- ❖ Vacas que tuvieran 1 o más partos
- ❖ Vacas sin cría al pie
- ❖ Vacas con condición corporal entre 4 a 6
- ❖ Vacas clínicamente sanas
- ❖ Vacas vacías
- ❖ Vacas que presente el dispositivo intravaginal hasta el día del retiro
- ❖ Vacas que se presenten en todos los encierros

5.2.2 Criterios de exclusión: los bovinos que se rechazaron o se sacaron del estudio fue por que presentaron las siguientes características:

- ❖ Novillas
- ❖ Vacas con una condición corporal menor a 4 y mayor a 6
- ❖ Vacas con cría al pie
- ❖ Vacas con diagnostico presuntivo de enfermedad o patología evidente
- ❖ Vacas que pierdan el dispositivo intravaginal antes del día del retiro
- ❖ Vacas que no se presenten en todos los encierros

5.3 TAMAÑO DE MUESTRA

Para el tamaño de muestra se eligió todas las vacas *Bos indicus* los cual se clasifican como cebú mestizo, que tenían un peso promedio de 340Kg, y una condición corporal de 4.7, los individuos cumplieron con los criterios de inclusión. Todos los animales estuvieron en la finca bajo las mismas condiciones ambientales, de manejo y nutrición.

5.4 EVALUACIÓN REPRODUCTIVA Y SELECCIÓN DE VACAS PARA ESTUDIO

Se formalizó un examen reproductivo mediante la técnica de palpación rectal apoyada con el uso de la ultrasonografía transrectal (ecógrafo WellD 3000 sonda transrectal 6.5 MHz) con un transductor lineal se evaluó el grupo de vacas de la finca la Ceiba, para estos se tendrán en cuenta criterios de evaluación como:

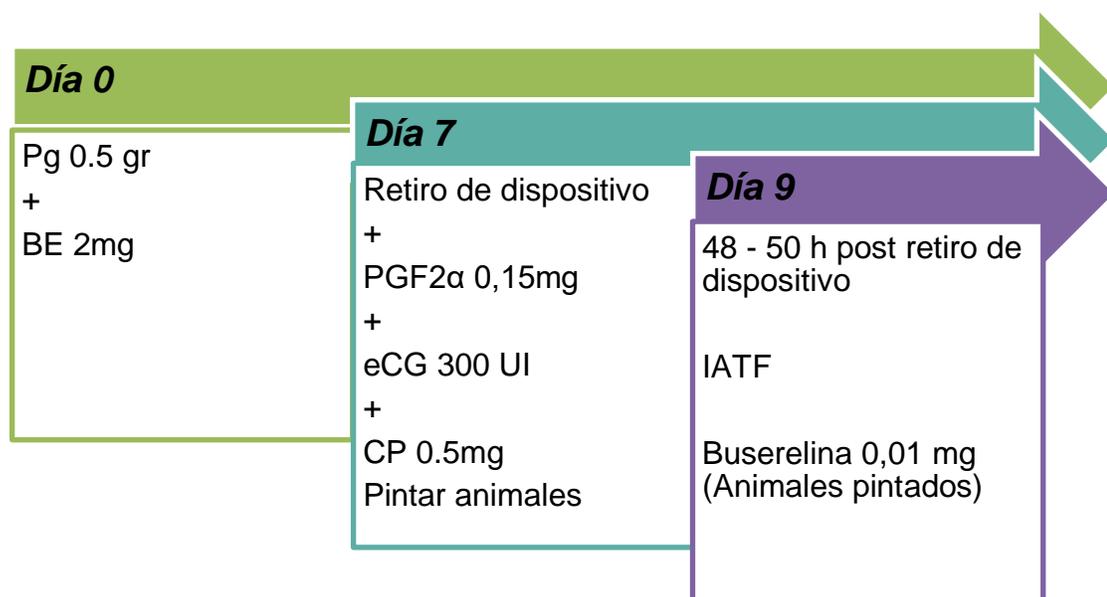
- ❖ Condición corporal (escala 1-9)
- ❖ Número de partos
- ❖ Estado reproductivo (vacía, preñada)

5.5 SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF)

Se realizó la revisión reproductiva para seleccionar las vacas del estudio, se separaron en dos lotes y se procedió a instaurar un protocolo para sincronizar la ovulación de esta manera:

- A. El día cero (0) se implantó a todas las vacas un dispositivo intravaginal que contiene Progesterona (P4) (0.5 gr), se aplicó 2mg de Benzoato de estradiol.
- B. A los 7 días se ejecutó el retiro del dispositivo intravaginal y se aplicó: 0,5 mg de Cipionato de estradiol (CP), 300 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) y 0,15 mg de prostaglandina (PGF2 α), las anteriores hormonas se aplicaron por vía intramuscular profunda, en diferentes sitios anatómicos. A cada una las vacas, se pintó con un crayón en la base de la cola para determinar la intensidad del celo.
- C. 48 a 50 horas después del retiro del dispositivo intravaginal se realizó la IATF con la particularidad de que las vacas que, al leer de la pintura colocada en la base de la cola, seguía pintadas se aplicó 0,01 mg de buserelina intramuscular.

Figura 4. Protocolo utilizado en primera I.A.T.F



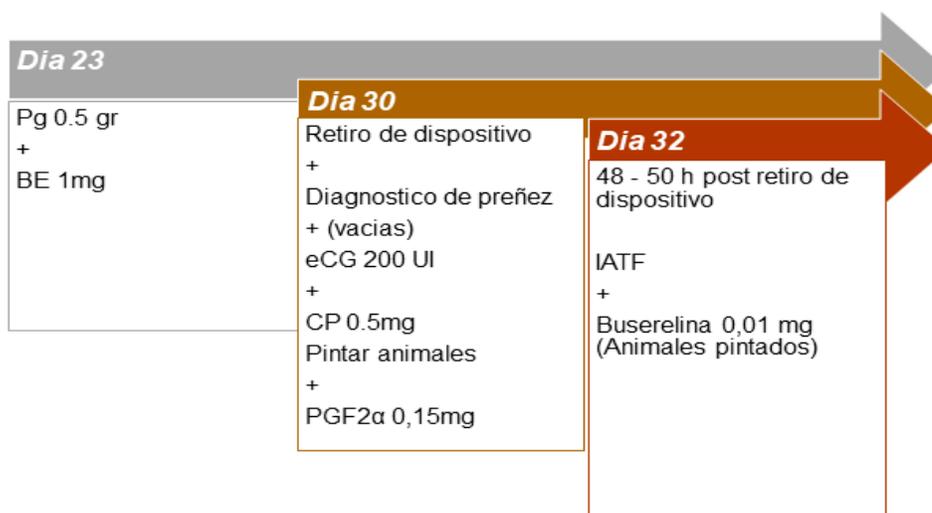
Los lotes se dejaron como venía el manejo en la Ceiba, de este modo se eligió 55 animales que cumplieron con los criterios de inclusión y no tenían ninguno de exclusión, el primero que entró a la manga se lo eligió para la re sincronización y en total se conformó por 23 animales y el segundo que entró a la IATF se seleccionó para el repaso con toro, este se conformó por 32 bovinos, los dos grupos se colocaron en lotes lejanos dentro de la misma finca para evitar invitar interferencia con el toro.

5.6 GRUPO N° 1 - RE-SINCRONIZACIÓN A TIEMPO FIJO

A los 23 días después de la IATF se realizó:

- A. Implantación de dispositivos intravaginal de Progesterona (P4) (0.5 g) y se aplicó 1 mg de Benzoato de estradiol a todas las vacas de este grupo.
- B. A los 7 días posteriores a la implantación del dispositivo intravaginal o sea 30 días tras la primera IATF se retiró el dispositivo intravaginal y se realizó un diagnóstico de preñez temprana mediante ultrasonografía. Las vacas que no estuvieron gestantes este mismo día se aplicaron, por vía intramuscular, 0,15mg de PGF2 α , 0,5mg de CE y una dosis de 200 UI de eCG, además, se pinta la base de la cola para lectura de celo.
- C. Se realizó la IATF 48 a 50 horas después de retirado el dispositivo intravaginal, las vacas que estuvieron pintadas al momento de la inseminación se usó GnRH.
- D. El diagnóstico de preñez se hizo 30 días después de la segunda IATF

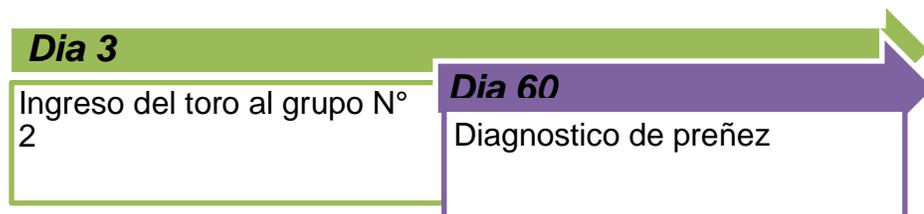
Figura 5. Protocolo utilizado en resincronización



5.7 GRUPO N° 2 - REPASO CON TORO

Tres días después de la primera IATF se ingresó un toro reproductivamente apto a este grupo, para que las vacas que presenten un celo natural post IATF sean servidas por este. El diagnóstico de preñez total de este grupo se realizó 60 días después de la IATF, donde se diagnosticó las preñadas por inseminación a tiempo fijo con edad gestacional de 60 días y las de repaso con toro de 30 a 40 días de edad gestacional.

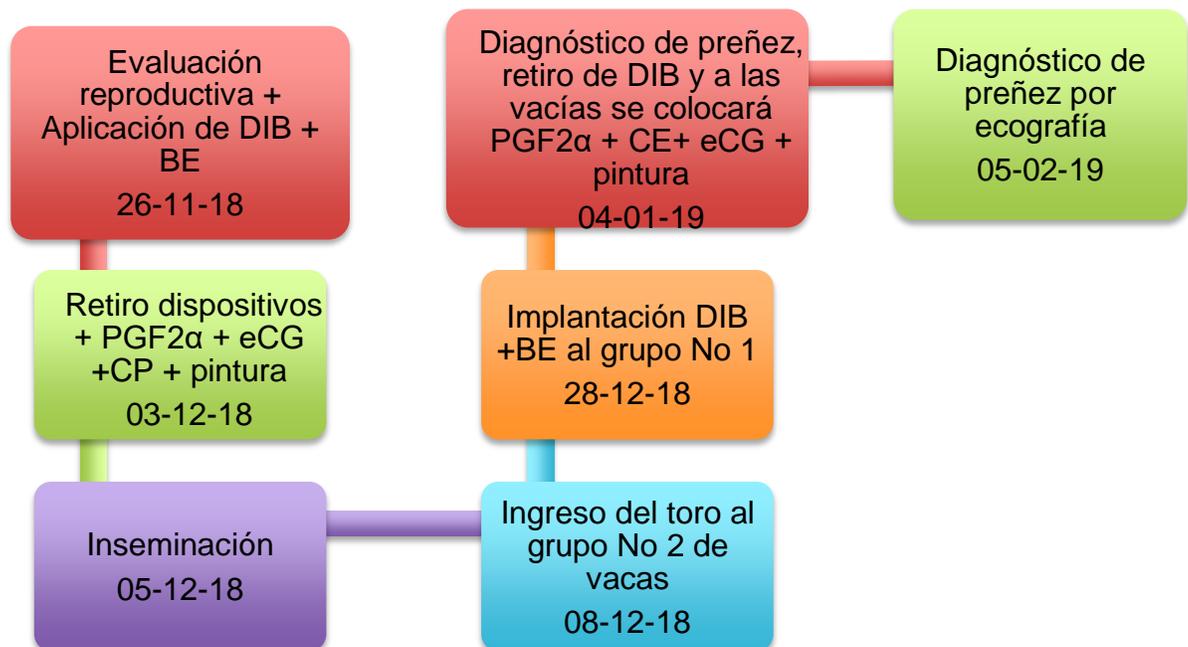
Figura 6. Protocolo utilizado en repaso con toro



5.8 CRONOGRAMA DE TRABAJO

El cronograma de trabajo empezó el lunes 26 de noviembre del 2018 con la selección de los animales y finalizó el día martes 5 de febrero del 2019 con el diagnóstico de preñez, se realizó como se observa en la posterior figura.

Figura 7. Cronograma de trabajo



5.9 ANALISIS ESTADÍSTICO

La información se recolectó en una hoja de cálculo Excel. Se determinó la relación entre la resincronización con inseminación artificial y la preñez mediante un análisis de chi-cuadrado a un nivel de 95% de significancia. Para este caso se tomó como valor dicotómico negativo la inseminación con toro y como positivo la inseminación artificial. De esta manera se construyó la tabla de contingencia como sigue:

	Variables	Preñez	
		Si	No
Inseminación artificial	Si		
	No*		

* Para este caso, el repaso con toro se tomó como repuesta no, para poder realizar la relación.

El análisis se realizó en el paquete estadístico SPSS versión 20.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta la primera revisión del hato se seleccionaron los animales según los criterios de inclusión, exclusión, y los animales que finalizaron con los respectivos encierros, se contó con 55 bovinos que representan al 100% de los casos (Figura 8). Todos los datos fueron organizados en excel®. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20 mediante el procedimiento de tablas de contingencia de este modo realizar la asociación entre las variables (resincronización – repaso con toro) y la preñez.

Figura 8: Foto del lote posterior a la revisión



Se realizaron los procedimientos siguiendo la descripción anterior, se aseguró que la pintura estuviera colocada en todos los animales de una forma uniforme (figura 9), para que el día de la inseminación (figura 10) se hiciera la lectura de celo y decidir la aplicación de busserelina.

Figura 9: Aplicación de pintura en la base de la cola



Figura 10: Inseminación artificial



Se detallaron los porcentajes de preñez de los dos grupos en la Tabla 1 con fines descriptivos y comparativos, para facilitar el entendimiento de los datos, y se observa la variación de la primera I.A.T.F, donde hay resultados positivos para el grupo 2 que corresponde al repaso con toro.

Tabla 1. Porcentaje de preñez en grupo de resincronización y repaso con toro

		Resincronización	Toro	Total
Primera IATF	Conteo	9/23	20/32	29/55
	% de Preñez	39,13%	62,5%	52,72%
Segundo	Conteo	10/14	7/12	17/26
	% de Preñez	71.42%	58,33%	65,38%
Total	Conteo	19/23	27/32	46/55
	% de Preñez	82.60%	84,37%	83,66%

El grado de asociación entre las variables preñez y resincronización mediante se realizó por Chi-cuadrado. Sin embargo, en el programa estadístico nos permite, de manera conjunta observar la prueba exacta de Fisher cuando los valores de la celda son menores a 5 y de esta manera se da mayor exactitud a los resultados (Tabla 2).

Tabla 2. Test chi – cuadrado

	Valor	Df	Sig. Asymp. (2-sided)	Sig. Exacto. (2 caras)	Sig. Exacto. (1 cara)
Pearson Chi-cuadrado	,031 a	1	,861		
Corrección de continuidad b	0,000	1	1,000		
Índice de probabilidad	,030	1	,862		
Prueba exacta de Fisher				1,000	0.571
N de casos válidos	55				

a. 1 celdas (25,0%) tienen un conteo esperado menor a 5. El conteo mínimo esperado es 3,76.

b. Calculado sólo para una tabla de 2x2

Los resultados de la primera IATF muestran mayor porcentaje de preñez en el grupo con toro (65,5%) en comparación a la inseminación artificial (39,13%). Luego se observó que tuvo un mayor porcentaje de preñez para la resincronización. Sin embargo, a nivel estadístico, los resultados mostrados que el conteo de número de vacas preñadas entre los dos sistemas por la prueba de chi-cuadrado indicó que esta diferencia no es significativa. Lo que quiere decir que en este trabajo la cantidad de preñez lograda en determinado tiempo no se asocia al método utilizado para conseguirlas. Sin embargo hay que aclarar que en el grupo uno (23 bovinos) se presentaron menor cantidad de animales que el grupo dos (32 bovinos), el ideal de un estudio comparativo es que se haga con el mismo número de individuos.

Los resultados que se obtuvieron pueden deberse a diferentes factores. Primero que se genera una sincronización de ovulación, donde después de la primera IATF, los animales empiezan a ciclar y/o se regula su funcionamiento ovárico, por ende, entran en celo desde los 21 días posteriores a la primera IATF, lo que genera que el toro pueda realizar las montas aumentando las tasas de preñez, segundo la primera IATF dio resultados bajos para el grupo uno, esto se puede asociar a un factor de estrés que se dio durante el manejo de la inseminación, ya que el grupo de la re sincronización estuvo renuente a entrar a dicho procedimiento, lo cual genera que los vaqueros tuvieran que utilizar fuerza para lograr ingresarlas, que

produce estrés de clasificación aguda, esta situación son las variables que no se presentan en bioterios, es una situación que se da en condiciones reales, y afecta el estudio, como menciona Pacak⁸⁶ este estrés agudo repercute ocasionando celos de menor intensidad y duración lo que tiene efectos negativos en la fertilidad.

Por otra parte, el uso de la resincronización da varios beneficios, Palomares⁸⁷ habla sobre el beneficio económico por el mejoramiento genético que se obtienen mediante esta biotecnología que permite mejorar los parámetros productivos y reproductivos; esto mediante la elección de pajillas de toros que den características como precocidad y mayor peso al destete que al final se ven reflejados en ganancia a la empresa ganadera,

En trabajos como el de Magneago et al⁸⁸ se comparó inseminación artificial más repaso con toro versus inseminación con resincronización, dando los mejores resultados el segundo manejo, sin embargo, se da el énfasis que, aunque es más rentable, sus ganancias se dan a través del tiempo, y también aclara que requiere mayor trabajo, porque requiere más movimiento de los lotes y trabajadores, por lo que puede no ser bien recibido por los vaqueros, mayordomos y propietarios. Otros estudios como el de Parco⁸⁹ concluyen que la ganancia se da al lograr concentrar las pariciones lo que da mayor peso al destete.

Los resultados muestran que el primer grupo o sea la re - sincronización obtuvo un porcentaje de preñez del 82,60% y el grupo 2 o el de repaso con toro del 84,37%, estos resultados muestran que el procedimiento se realizó de forma adecuada, y por ende los porcentajes de preñez fueron altos, en comparación de otros trabajos como el de Menchaca⁹⁰ que han utilizado dispositivos intravaginales de 0,5 y la inseminación 48 horas post retiro su tasa de preñez están entre 51,2% a 59,0% dependiendo de si hay o no cuerpo lúteo respectivamente.

⁸⁶ PACAK K. 2006. Acute stress response. In: Experimental encyclopedia of stress (Fink G, ed.), 2^o ed., Elsevier, Amsterdam, p. 8-16

⁸⁷ PALOMARES GARCÍA, S. R.. Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos (Bachelor's tesis) (2009).

⁸⁸ MAGNEAGO, PABLO ARIEL; GIALDRONI, LEONARDO GABRIEL. Mejoramiento de la eficiencia reproductiva de un campo de cría de la provincia de formosa, Argentina. Especialidad en reproducción bovina. Cordoba 2013. 15p [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://www.iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/Magneago-Gialdroni.pdf>)

⁸⁹ PARCO YAHUARSHUNGO, Luis. *Técnicas de biotecnología reproductiva en la sincronización de estro e inseminación artificial versus manejo reproductivo convencional en vacas holstein mestizas*. 2016. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.absnet.com.br/upload/library/Programas_IATF_analises_costos_implementacao.pdf)

⁹⁰ MENCHACA, A, et al. Implementación de programas de IATF en rodeos de cría. 2013 Seminario de actualización técnica: Cría Vacuna. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.researchgate.net/profile/Fabio_Montossi/publication/273129773_SEMINARIO_DE_ACTUALIZACION_TECNICA_Cria_Vacuna/links/5512b1e90cf268a4aaeacd0a/SEMINARIO-DE-ACTUALIZACION-TECNICA-Cria-Vacuna.pdf#page=237)

Martínez⁹¹ en Cundinamarca – Colombia en condiciones similares, al evaluar la tasa de preñez obtuvo un 42,1 % con dispositivo intravaginal y 26.3% al realizar repaso con toro lo que daría una preñez total de 68.4%. En otro trabajo realizado por Meza y Vallejos⁹² en la misma finca que esta investigación realizaron un trabajo en el cual se determinó la tasa de preñez utilizando en el protocolo eCG y repaso con toro donde se alcanzaron preñeces del 88.8%, en un perdió post parto tardío (150-180 días), y en el actual trabajo se alcanzó un 84.37% utilizando el mismo protocolo en la misma finca, de lo cual se podría concluir que el protocolo utilizado para esa zona y con este tipo de animales, logran buenos resultados en tazas de preñes.

Los efectos positivos que se obtuvieron durante el tratamiento se pueden atribuir al manejo que se dio antes de desarrollar el protocolo por ejemplo, los animales que se dejaron para el procedimiento no tenían cría al pie (ningún contacto con el ternero), ni una condición corporal menor a 4, de esta manera se evita el anestro post parto, no se da la residía a la liberación de LH que presenta la vaca cuando amamanta o mira al ternero, o el anestro que se da por el déficit alimentario, donde el animal usa sus reservas para las funciones vitales y por último para mantener la reproducción activa como lo explica Gabriel.B y Cutaia⁹³. Por último, se administró sal con Cloruro de Sodio Calcio , Fósforo a concentraciones mínimas de 40,000%, 9,400% y 9,000% respectivamente, además de otro minerales en menor proporción esto procuro el equilibrio de minerales, evitando las fallas reproductivas que se dan por deficiencias de estos.

Los animales que se excluyeron fue por que no presentaban la edad, o no llegaron a todos los encierros, ningún animal fue excluido por enfermedad o baja condición corporal, los animales como novillas o que no se presentaron en los días de este estudio, se les realizo posteriormente una revisión y se implanto un protocolo diferente.

⁹¹ MARTÍNEZ, C. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días posparto en vacas cruzadas Bos Taurus por Bos Indicus sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con IATF. 2009. . [En línea]. [12 de marzo de 2019] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6734/T13.09%20M366e.pdf?sequence=1>

⁹² MEZA B. VALLEJOS J. Evaluación de la tasa de preñez en dos periodos post parto diferentes utilizando gonadotrofina coriónica equina (eCG) en Mercaderes- Cauca. Localización. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/91394.pdf>)

⁹³ BÓ, G. A.; CUTAIA, L. Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro. Instituto de reproducción animal de córdoba y Facultad deficiencias agropecuarias, Universidad Católica de córdoba Argentina. Manual de ganadería de doble propósito, 2005, p.465. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo12-s6.pdf)

Se decidió dejar un toro en el grupo 2 porque según Bavera⁹⁴ se usa el 3% del total de hembras, que en este caso la fórmula daría un resultado de 0.33 lo que equivaldría a un semental para el grupo de repaso con toro. Además de que este se debe introducir a los 15 días posteriores a la inseminación artificial. Esto es sustentado por Raso⁹⁵ ya que se presume que alrededor de la mitad de las vacas quedan preñadas en la primera inseminación y entre los días 16 y 22 posteriores a la primer IATF se tendrán agrupados los celos de las que no se preñaron. En la investigación realizada por Martínez⁹⁶ al realizar repaso con toro obtuvo una tasa de preñez de 26.3%, mientras en este trabajo se logró un porcentaje de 58,33%, lo que muestra la eficiencia del toro en esta finca.

⁹⁴ BAVERA, G.A. (2000). Porcentaje de toros. En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/12- porcentaje_de_toros.pdf

⁹⁵ RASO M. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F) .2013 (Estación Experimental Agroforestal Esquel (Chubut) [En línea]. [9 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf

⁹⁶ MARTÍNEZ, C. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días posparto en vacas cruzadas Bos Taurus por Bos Indicus sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con IATF. 2009. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6734/T13.09%20M366e.pdf?sequence=1>

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- En este trabajo se observó que no hay diferencia estadística en las tasas de preñez, cuando se usó sincronización con inseminación artificial más resincronización versus re-inseminación y sincronización con inseminación artificial más repaso con toro.
- El uso adecuado de las hormonas, con manejo nutricional y del estrés, logran excelentes tasas de preñez, que asegura la producción, economía y estabilidad de la finca el próximo año.
- La ganancia de la empresa ganadera de cría es dada por el peso al destete que se ve aumentado con la concentración de pariciones, lo cual repercute en la economía de la finca dándole sostenibilidad.
- La sincronización y re sincronización trae ventajas económicas por la facilidad de dispersión de genes que produzcan ganancias como la precocidad y peso al destete.
- Con el uso de la inseminación artificial se reduce el tiempo de servios logrando tener dos servicios entre 31 días usando repaso con toro y 41 usando resincronización.
- El uso de una inseminación antes de la monta natural reduce el número vacas vacías, lo que a su vez genera una disminución del número de toros a usar por lote, y por ende de los costos.
- En este trabajo se ratificó que este protocolo instaurado en este finca con esta clase de animales genera un buena tasa de preñez.

7.2 RECOMENDACIONES

- Es aconsejable realizar manejo preparto para contar con animales viables en el post parto los cuales puedan entrar a algún programa de biotecnología reproductiva.
- Se recomienda usar alternativas de manejo que disminuyan el estrés y por ende mejoren el comportamiento del animal, uno de los métodos es la utilización de banderas, este genera menor incomodidad en los animales, evitando que haya interferencia en el sistema reproductivo y permite que éstos se encuentren más tranquilos a la hora de ingresar a la manga, posibilitando realizar un trabajo más sencillo y ordenado.
- Se debería realizar estudios completos sobre el inseminación artificial más análisis genómico, clasificación lineal y tasa de preñez final
- Se sugiere replicar el estudio con el protocolo a menor dosis, para encontrar la dosis mínima obteniendo buenos resultados en la tasa de preñez, esto con el fin de reducir costos en medicamentos.
- Realizar un análisis sobre la tasa de preñez que se logra utilizando diferente pajilla
- Analizar el peso al destete que genere el grupo uno versus el grupo dos para verificar si hay alguna diferencia.
- Se recomienda realizar la sistematización de la información con el fin mejorar la eficiencia reproductiva con base en parámetros, índices e indicadores, teniendo en cuenta la trazabilidad y por ende facilitar la posibilidad de hacer estudios productivos en base a la IATF.
- El estrés es uno de los factores que repercuten negativamente en las tasas de preñez, por lo cual se recomienda medir las situaciones de estrés y ver analizar su repercusión en la reproducción.

8. BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ L. 2008. Efectos negativos del estrés sobre la reproducción en animales domésticos. Arch Zoot 57: p.39-59.

ÁVILA, N. "Efecto de resincronización sobre la tasa de preñez en vacas doble propósito sincronizadas con CIDR". Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. 2009. P.646

BACH, A., & ESPAÑA, P. (2002). La reproducción del vacuno lechero: Nutrición y fisiología. XVII Curso de Especialización FEDNA. Purina, España.

BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. Reprodução em bovinos 3 a ed. São Paulo: Editora Roca, 2006.v.1. 240p.

BARUSELLI, P.S., REIS, E., MANOEL, F., SA FILHO., BO, G.A, 2006. Impacto de la I.A.T.F en la eficiencia reproductiva en ganado de carne de Brasil. Conferencia CGR, Bogota, Colombia

BAVERA, G.A. (2000). Porcentaje de toros. En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/12- porcentaje_de_toros.pdf

BEAM, S.W. & BUTLER W.R. Energy balance and ovarian follicular development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biology of Reproduction, v.56, n.1, p.133-142.

BO.G.A, CUTAIA L. Estado del arte en IATF: factores que afectan sus resultados Factores inherentes a los animales. 43p [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: https://www.abspecplan.com.br/upload/library/Estado_del_arte_IATF.pdf

----- Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro. Instituto de reproducción animal de Córdoba y Facultad deficiencias agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba Argentina. Manual de ganadería de doble propósito, 2005, p.465. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo12-s6.pdf)

BO, G. Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona. (2002). Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Buenos Aires, Argentina. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: http://produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/145-IATF.pdf

BRADEN, T.D. et al. Hypothalamic GnRH, pituitary FSH and LH and pituitary receptors for GnRH and estradiol in cycling beef cows. Proc. West. Sect. American Society of Animal Science, v.34, p.215-218,

BUSTOS, E; TORRES, L. Reproducción estacional en el macho. International Journal of Morphology, 2012, vol. 30, no 4, p. 1266-1279. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400004>

CALCIOLARI, K, et al. Principais doenças prepuciais e penianas em bovinos. *INVESTIGAÇÃO*, 2016, vol. 15, no 4. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26843/investigacao.v15i4.1388>

CALLEJAS, S. Fisiología del ciclo estral bovino. Jornadas de biotecnología de la reproducción en hembras de interés zootécnico, UNLZ y SYNTEX S.A., Lomas de Zamora 15-16 Jun, 1995

CALLEJAS S, et al Efecto del CPE administrado al momento de retirar un dispositivo intravaginal con progesterona o 24 hs después sobre el porcentaje de preñez a la IATF. 2005. Anales VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, Córdoba (Argentina), p. 391.

CASAS, E.; TEWOLDE, A. Evaluación de características relacionadas con la eficiencia reproductiva de genotipos criollos de carne en el trópico húmedo. Arch Latinoam Prod Anim, 2001, vol. 9, no 2, p. 68-73. En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2009-2/Arch%200102068.pdf>

CATALANO, R; CALLEJAS, S. Detección de celos en bovinos. Factores que la afectan y métodos de ayuda. REVISTA DE MEDICINA VETERINARIA-BUENOS AIRES-, 2001, vol. 82, no 1, p. 17-22 IATF [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://www.vet.unicen.edu.ar/ActividadesCurriculares/IntroduccionSistemasProductivos/images/Documento/2013/Verdeos%20de%20Invierno%20y%20Verano%20Zootecnia.pdf>

CUTAIA L Inseminación artificial a tiempo fijo IATF 2006 [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/60-ia_a_tiempo_fijo.pdf

------. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo: análisis y costo Instituto en reproducción animal, Cordoba, Argentina. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.absnet.com.br/upload/library/Programas_IATF_analises_costos_implementationcao.pdf)

CUTAIA, L., VENERANDA, G., TRIBULO, R., BARUSELLI, PS., BÓ GA. Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de Cría: Factores que lo Afectan y Resultados Productivos. 2003. V° Simposio Internacional de Reproducción Animal. Huerta Grande, Córdoba; p 119- 132

DUARTE, A., W. THORPE, y A. TEWOLDE. Reproductive performance of purebred and crossbred beef cattle in the tropics of Mexico. 1988 Anim. Prod. 47:11-20.

GALINA CS & ARTHUR GH. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrus cycles. Animal Breeding Abstracts. 1990. 58 p 697-707.

GARMENDIA J. Los minerales en la reproducción bovina. [En línea]. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://avpa.ula.ve/docuPDFs/xcongreso/minerales.pdf>)

GARCÍA, G et al. Caracterización productiva y reproductiva de las explotaciones ganaderas del bajo cauca y el litoral atlántico antioqueños. II. Comportamiento de cuatro grupos raciales *Bos indicus* en un sistema de bosque seco tropical (bs-T). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2003, vol. 16, no 2, p. 117-125.

GIRALDO, J. Una Mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. 2007. Revista LASALLISTA de Investigación; Enero - Junio de 2007 Vol.4, No.1. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10567/467>

GOOGLE EARTH Imagen Mercaderes. 2019, → La ceiba [En línea] [12de marzo de 2019] Disponible en: <https://earth.google.com/web/@1.7086584,-77.16269298,1204.31717438a,282.1350299d,35y,35.27813123h,56.00093617t,0r>

GOMEZ, E. Plan de desarrollo “sembrando futuro” 2012- 2015. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/mercaderes-pd-2012-2015.pdf>

GONZÁLEZ, N. Repaso con toros versus segunda inseminación artificial a tiempo fijo: comparación económica. 2017. [En línea]. <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1298>

GRANDIN T. La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. 1998 [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://www.grandin.com/spanish/reduccion.estres.manejo.html>)

HAFEZ, B. Reproducción e inseminación artificial en animales: Anatomía del aparato reproductivo de la hembra (7ª ED.) / HILL INTERAMERICANA DE MEXICO. 2002. p 13.

HIDALGO C. et al. Análisis del semen bovino. *Tecn Agro*, 2005, vol. 2, p. 39-43. [En línea]. [19 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://ria.asturias.es/RIA/handle/123456789/192>

HIGUERA, J; AGUILAR, J; HURTADO, J. Evaluación de dos Protocolos de inseminación artificial a término fijo IATF en el Municipio de Tame, Arauca. *Documentos de Trabajo ECAPMA*, 2018, no 2. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/workpaper/article/view/2947>

HILL R W, GORDON A. WYSE. E. *Fisiología animal aplicada*. Panamericana. México. 2004 p 94.

HIXON DL, KESLER DK, TROXEL TR. 1981. Reproductive hormone secretions and first service conception rate subsequent to ovulation control with Synchromate B. *Theriogenol* 16: 219-229.

KAUR, H., Y ARORA, SP (1995). Efectos dietéticos en la reproducción del ganado rumiante, con especial referencia a las proteínas. *Revisiones de investigación nutricional*, 8 (1), 121-136.

LAMB, G.C *Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle*. North Florida Research and Education Center, University of Florida. 2009. P 145.

LAMB, G.C., M.F. Smith, G.A. Perry, J.A. Atkins, M.E. Risley, D.C. Busch, and D.J. Patterson. 2009 *Reproductive Endocrinology and Hormonal Control of the Estrous Cycle*. North Florida Research and Education Center, University of Florida.

LÓPEZ, B. B., et al. Distribución de partos e intervalo entre ellos en dos sistemas de explotación de ganado bovino en zona tropical. *Congreso Internacional Virtual*. 2001.

LÓPEZ-GATIUS F. 2012. Factors of a noninfectious nature affecting fertility after artificial insemination in lactating dairy cows. *Theriogenol* 1(77): 1029-1041

LUCY, M.C. 2006. Estrus: Basic Biology and Improving Estrous Detection. *Proc. Dairy Cattle Reproductive Conference*. 2006. pp 29-37.

LUCY, M.C.; De la Sota, R.L.; Staples, C.R. et al. Ovarian follicular population in lactating dairy cows treated with recombinant bovine somatotropin (somatotribone) or saline and fed diets differing in fat content and energy. 1993 *Journal of Dairy Science*, v.76, p.1014-1027.

MAGNEAGO, PABLO ARIEL; GIALDRONI, LEONARDO GABRIEL. Mejoramiento de la eficiencia reproductiva de un campo de cría de la provincia de Formosa, Argentina. Especialidad en reproducción bovina. Córdoba 2013. 15p [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://www.iracbiogen.com/admin/biblioteca/documentos/Magneago-Gialdroni.pdf>)

MANCHAY, D. Evaluación de un protocolo de sincronización de celo en ganado *Bos indicus* a diferentes tiempos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en el cantón Marcabellí, Provincia de El Oro. Loja: Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Loja, 2014. p148.

MARTÍNEZ, C. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días posparto en vacas cruzadas *Bos Taurus* por *Bos Indicus* sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con IATF. 2009. . [En línea]. [12 de marzo de 2019] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6734/T13.09%20M366e.pdf?sequence=1>

MARTINEZ, M. L., A. J. LEE, y C. Y. Lin. Age and Zebu performance and reproduction in Brazil. 1988. *J. Dairy Sci.* 71:800-808.

MENCHACA, A, et al. Implementación de programas de IATF en rodeos de cría. 2013 Seminario de actualización técnica: Cría Vacuna. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://www.researchgate.net/profile/Fabio_Montossi/publication/273129773_SEMINARIO_DE_ACTUALIZACION_TECNICA_Cria_Vacuna/links/5512b1e90cf268a4aaeacd0a/SEMINARIO-DE-ACTUALIZACION-TECNICA-Cria-Vacuna.pdf#page=237)

MEZA B. VALLEJOS J. Evaluación de la tasa de preñez en dos periodos post parto diferentes utilizando gonadotrofina coriónica equina (eCG) en Mercaderes- Cauca Localización. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/91394.pdf>)

MORENO, D., CUTAIA, L., VILLATA, M.L., ORTISI, F., BÓ, G.A. 2001. Follicle wave emergence in beef cows treated with progesterone releasing devices, estradiol benzoate and progesterone. *Theriogenology* 55, p 408.

MURPHY B D, MARTINUK. S; Equine Chorionic Gonadotropin, *Endocrine Reviews*, Volume 12, Issue 1, 1 February 1991, Pages 27–44, [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://doi.org/10.1210/edrv-12-p.1-27>

NEBEL, Ray, Anatomía y fisiología de la reproducción bovina. 2018. 1p. [En línea]. Select reproductive. Fecha de revisión [18 de mayo de 2018] Disponible en: (<http://geneticaselecta.net/Anatomia%20y%20fisiologia%20Bovinos.pdf>)

PACAK K. 2006. Acute stress response. In: Experimental encyclopedia of stress (Fink G, ed.), 2º ed., Elsevier, Amsterdam, p. 8-16

PALOMARES GARCÍA, S. R. Revisión de los protocolos empleados en la sincronización de celos en bovinos (Bachelor's tesis) (2009).

PANSANI, M; BELTRAN, M. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. Revista Científica eletrônica de Medicina Veterinária, A. VII, 2009, no 12. [En línea]. [11 de marzo de 2019] Disponible en: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/MBINAo2JHuZSrRY_2013-6-19-10-

PARCO L. Técnicas de biotecnología reproductiva en la sincronización de estro e inseminación artificial versus manejo reproductivo convencional en vacas holstein mestizas. 2016. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.absnet.com.br/upload/library/Programas_IATF_analises_costos_implementationcao.pdf)

PRIETO M: Sincronización de celos en ovinos con doble dosis de prostaglandina [En línea]. [6 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia39_sincronizacion_celo_ovina.pdf)

RASO M. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F) .2013 (Estación Experimental Agroforestal Esquel (Chubut) [En línea]. [9 de diciembre de 2018] Disponible en: (https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia46_inseminacion_ovina.pdf)

RIPPE C. El ciclo estral. 2009 Dairy Cattle Reproduction Conference, ABS Global In. [En línea] [16 de diciembre de 2018] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265116863>

ROBSON, C. et al. Factores que afectan el anestro posparto en bovinos. Argentina: Tandil: Sitio Argentino de Producción Animal, 2018. Vol. 5. 12p.

SCOTT F. Gilbert, Developmental Biology (6th Edition), cap 19 Spermatogenesis. 2018. 2p. [En línea]. [17 de septiembre de 2018] Disponible en: (<http://www.sidalc.net/repdoc/A5477E/A5477E.PDF>)

SENATORE, E.M.; BUTLER, W.R.; OLTENACU, P.A. Relationship between energy balance and postpartum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. 1996 Animal Science, v.62, p.17-23.

SHELDON, I.M et al. Effect of intrauterine administration of oestradiol on postpartum uterine bacterial infection in cattle. 2004 Anim. Repr. Sci., v.81, p.13-23.

SHEARER, J.K. 2003. Reproductive Anatomy and Physiology of Dairy Cattle. Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service. University of Florida. Original publication date September 1992. Reviewed June 2003. Publication #DS p 57 12.

SHORT, R.E. et al. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. Journal of Animal Science, v.68, p.799-816, 1990.

SINTEX. Fisiología Reproductiva del Bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Sitio argentino de Producción Animal. 2005. [En línea]. [16 de diciembre de 2018] Disponible en: (http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/71-fisiologia_reproductiva_del_bovino.pdf)

STAHRINGER, Rodolfo C., et al. Evaluación del pintado en la base de la cola en protocolos de IATF en vacas Braford pluriparas. 2003.

STAPLES, G.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissue and performance of lacting cows. 1998. J. Animal Science, v.81, p.856-871,

VELA E. Efecto de los análogos de las hormonas liberadoras de gonadotropinas (buserelina) y de la prostaglandina f2 α (cloprostenol), en la activación del celo y la fertilidad en vacas lecheras - provincia de lamas - san martín. Optar el título de Médico veterinario. Peru, Universidad nacional de san martín 2007.

WATSON, P. Artificial insemination and preservation of semen. Edinburgh Churchill Livingstone: Marshall's physiology of reproduction, 1990. p. 747-869.

WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: 1990.a review. J Anim Sci, v.68, p.831-852.

ANEXOS

Anexo A. Control de I.A.T.F - Repaso con Toro

I.A.T.F. – REPASO TORO							
HORA INIC I.A: 1:30 PM		HORA FIN I.A: 3:00 PM					
No.	IDENTIFIC. VACA	TORO	TEC	ECOG. 30 DÍAS			OBS
				FECHA	PREÑ	VACIA	
1	5615	BT				CL	PB
2	213-13	BT			65		PB
3	377	BT			65		
4	060-2	BT			65		
5	040-0	BT			65		
6	457	SDM			65		
7	260 Barcina	BT			35		
8	5809-09	BT			65		
9	0190	BT			65		
10	063-11	BT			65		PB
11	147-58	BT			65		
12	001 NEGRA	BT			65		
13	173-3	BT			65		
14	126-2	BT				CL	
15	5145-7	BT			65		PB
16	451	SDM				F	
17	5871	BT			50		
18	0241-11	BT			65		PB
19	325-68	BT			65		
20	5273	BT			40		
21	138-58	BT			65		
22	0219	BT			65		
23	5708	BT			50		
24	5561-09	BT			40		
25	193-11	BT			65		
26	0201-11	BB			40		
27	0418	BT			65		
28	467-68	BT				AN	PB
29	117-2	BT				CL	
30	2448	BT			65		
31	5525	BT			65		
32	141-2	BT			45		

BB BRAHMAN BLANCA
 BT BRANGUS TROLLER
 SDM SENEPOL DON MANUEL
 PB PINTADA BUSERELINA
 OBS OBSERVACIONES

Anexo B. Control de I.A.T.F - Re I.A.T.F

I.A.T.F. RE - I.A.T.F							
HORA INIC I.A: 1:50pm			HORA FIN I.A: 5:10 PM				
No	IDENTIFIC. VACA	TORO	TEC	ECOG. 30 DÍAS			OBS
				FECHA	PREÑ	VACIA	
1	0237-11	BE			70		
2	5429	BE				CL	
3	106	BE			70		
4	139-2	BE + B09			40		PB
5	5231	BE			70		PB
6	033	BE			70		
7	085-3	BE			70		
8	5673	BE + AG			40		
9	119	BE			70		PB
10	072	BE + B09			40		PB
11	220-13	BT + AG			40		
12	5589	BE + AG			40		
13	5745-09	BE			70		
14	212-13	BE + AG			40		
15	5435	BE + AG			40		
16	5668	BE + AG			40		
17	182	BE				F2	PB
18	035	BE				ENDO	PB
19	5737-09	BE + AG			40		
20	1438	BE				CL	
21	190 barcina	BT			70		
22	127	BE + AG			40		
23	091	BE			70		

BE BLONDE ERICLES
AG ANGLETON GRETZKY
B09 BRAHAM 09