



**PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN, TRANSFERENCIA DE
EMBRIONES, CONTROL DE GESTACIÓN Y NACIMIENTO DE
TERNEROS EN LA CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE**

PRESENTADO POR:
LAURA VALENTINA SANCHEZ HERRERA
24781

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

OPCIÓN DE GRADO: PRÁCTICA EMPRESARIAL Y MONOGRAFÍA

TUTOR:
DR. LIBARDO MORENO

JULIO, 2024
BOGOTÁ D.C.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 8 |
| ABSTRACT..... | 8 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 2. OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1.OBJETIVO GENERAL..... | 13 |
| 2.2.OBJETIVO ESPECIFICO..... | 13 |
| 3. MARCO DE REFERENCIA..... | 14 |
| 3.1. MARCO TEORICO..... | 14 |
| 3.1.1. <i>Fisiología reproductiva de la hembra bovina</i> | 14 |
| 3.1.1.1. Fases del ciclo estral..... | 15 |
| 3.1.1.1.1 Proestro | 15 |
| 3.1.1.1.2 El Estro o celo y Metaestro..... | 15 |
| 3.1.1.1.3 El Diestro..... | 16 |
| 3.1.2. <i>Sincronización de celo en ganado bovino</i> | 16 |
| 3.1.2.1. Métodos utilizados para la sincronización de estros..... | 17 |
| 3.1.2.1.1. Progestágenos (P4)..... | 18 |
| 3.1.2.1.2. Prostaglandina (PGF2a)..... | 18 |
| 3.1.2.1.3. Estrógenos (E2)..... | 18 |
| 3.1.3. Transferencia de embriones (TE)..... | 19 |
| 3.1.3.1.Selección de donadoras..... | 19 |
| 3.1.3.2. Selección de receptoras..... | 20 |
| 3.1.3.3.Superovulación..... | 20 |

| | |
|---|----|
| 3.1.3.4.Colección de embriones..... | 21 |
| 3.1.4. Gestación y nacimientos en bovinos..... | 21 |
| 3.2. MARCO HISTORICO..... | 23 |
| 3.2.1. La historia de las biotecnologías reproductivas..... | 23 |
| 3.2.2. Los orígenes de la transferencia de embriones..... | 24 |
| 3.2.3. Ecografía y palpación rectal..... | 25 |
| 3.3.MARCO CONCEPTUAL..... | 26 |
| 3.3.1. Celo..... | 26 |
| 3.3.2. Sincronización..... | 26 |
| 3.3.3. Hormonas..... | 27 |
| 3.3.4. Superovulación..... | 27 |
| 3.3.5. Embrión..... | 27 |
| 3.3.6. Gestación..... | 27 |
| 3.3.7. Distocia..... | 28 |
| 3.3.8. Parto..... | 28 |
| 3.4. MARCO LEGAL..... | 28 |
| 4. RESULTADOS..... | 29 |
| 4.1.CARACTERIZACION DEL SITIO DE PRACTICA..... | 29 |
| 4.2. ANALISIS DOFA..... | 31 |
| 4.3. ESTRATEGIAS DOFA..... | 33 |
| 4.4.DESCRIPCIÓN METODOLOGICA Y CRONOLOGICA DE LAS ACTIVIDES..... | 34 |

| | |
|---|----|
| 4.5. PROTOCOLO DE SINCRONIZACION, TRANSFERENCIA DE EMBRIONES, CONTROL DE GESTACIÓN Y NACIMIENTO DE TERNEROS EN LA CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE..... | 36 |
| 4.5.1. Selección de donadoras..... | 37 |
| 4.5.1.1 Valor genético..... | 38 |
| 4.5.1.2 Historial reproductivo..... | 38 |
| 4.5.1.3 Salud..... | 38 |
| 4.5.1.4 Edad..... | 39 |
| 4.5.1.5 Manejo..... | 39 |
| 4.5.2. Aspiración..... | 39 |
| 4.5.3. Embriones in vitro..... | 40 |
| 4.5.4. Clasificación de embriones..... | 40 |
| 4.5.4.1 Mórula temprana (Mt) | 40 |
| 4.5.4.2 Blastocito temprano (Bt) | 40 |
| 4.5.4.3 Blastocisto (B) | 40 |
| 4.5.4.4 Blastocisto expandido (Be) | 40 |
| 4.5.4.5 Blastocisto protruido (Bp) | 41 |
| 4.5.5. Almacenamiento..... | 41 |
| 4.5.6. Selección de receptoras y sincronización de receptoras..... | 41 |
| 4.5.6.1 Examen clínico y sanidad..... | 42 |
| 4.5.6.2 Historial reproductivo..... | 42 |
| 4.5.6.3 Edad..... | 42 |
| 4.5.6.4 Protocolo de sincronización..... | 42 |

| | |
|--|----|
| 4.5.7. Transferencia..... | 43 |
| 4.5.8. Confirmación de preñez..... | 44 |
| 4.5.9. Evaluación de gestación..... | 45 |
| 4.5.9.1 Dia 45..... | 46 |
| 4.5.9.2 Dia 90..... | 47 |
| 4.5.9.3 Dia 210..... | 47 |
| 4.5.10. Atención a parto..... | 48 |
| 4.5.10.1 Etapa I..... | 48 |
| 4.5.10.2 Etapa II..... | 48 |
| 4.5.10.3 Etapa III..... | 49 |
| 4.5.11. Evaluación y manejo del ternero..... | 50 |
| 4.5.11.1 Signos vitales..... | 50 |
| 4.5.11.2 Examen clínico..... | 50 |
| 4.5.11.3 Manejo del calostro..... | 50 |
| 4.5.11.4 Desinfección del cordón umbilical..... | 51 |
| 4.5.11.5 Identificación y pesaje..... | 52 |
| 4.5.12. Seguimiento postparto de la madre y cría..... | 52 |
| 5. COMPARACIÓN ENCONTRADA AL INICIO DE LA PRÁCTICA FRENTE A LA OBTENIDA DESPUÉS DE LA ACCIÓN PROFESIONAL..... | 62 |
| 6. DISCUSIÓN..... | 63 |
| 7. CONCLUSIONES..... | 65 |
| 8. RECOMENDACIONES..... | 66 |
| 9. BIBLIOGRAFIA..... | 68 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Análisis DOFA de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE..... | 32 |
| Tabla 2. Estrategias de mejoramiento basado en el análisis DOFA de la clínica veterinaria CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE..... | 33 |
| Tabla 3. Descripción de la cronología y metodología obtenidos en la práctica | 35 |
| Tabla 4. Agrupación de animales de la CENTRAL..... | 54 |
| Tabla 5. Resumen de los protocolos para el programa de SINCRONIZACIÓN, TRANSFERENCIA DE EMBRIONES, CONTROL DE GESTACIÓN Y NACIMIENTO DE TERNEROS EN LA CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE..... | 55 |
| Tabla 6. Comparación inicio de la práctica y final de la práctica..... | 61 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE..... | 30 |
| Figura 2. Plano de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE..... | 31 |
| Figura 3. Clasificación de condición corporal en bovinos..... | 38 |
| Figura 4. Representación esquemática de una pajuela con un embrión congelado | 41 |
| Figura 5. Gestación de 40 días. | 46 |
| Figura 6. Gestación de 60 días. | 46 |
| Figura 7. Gestación de 90 días. | 47 |
| Figura 8. Ombligo infectado vs ombligo sano..... | 51 |
| Figura 9. Vasos sanguíneos del cordón umbilical..... | 52 |

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un protocolo de sincronización, transferencia de embriones, control de gestación y nacimiento de terneros en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE; para esto se realizó una revisión de literatura, de la cual se obtuvo información acerca de la selección de receptoras y donadoras, protocolos de sincronización, diagnóstico de gestación y control de nacimientos, que se deben llevar a cabo durante cada una de estas etapas, así mismo determinar los errores más comunes en la selección de receptoras y manejo de terneros, resaltando la importancia tanto en la salud animal como en la salud pública. Se hizo un análisis DOFA de la Central y un análisis de cada actividad realizada durante la práctica, con el objetivo de sistematizar las acciones médicas por medio de la asignación de roles y funciones a cada integrante del equipo de trabajo, entre ellos MV o MVZ, auxiliares veterinarios, pasantes y rotantes médicos. Al final del trabajo se concluyó la importancia de la praxis profesional del médico veterinario tanto para los programas de reproducción y clínica como para las demás actividades entorno a la salud pública veterinaria.

Palabras claves: sincronización, embriones, gestación, nacimientos y salud pública.

ABSTRACT

The objective of this work is to develop a protocol for synchronization, embryo transfer, gestation control and calf birth at the CUNAVICHE REPRODUCTIVE CENTER; For this purpose, a literature review was carried out, from which information was obtained about the selection of recipients and donors, synchronization protocols, gestation diagnosis and birth control, which should be carried out during each of these stages, as well as to determine the most common errors in the selection of recipients and calf management, highlighting the importance both in animal health and public health. A SWOT analysis of

the Central and an analysis of each activity carried out during the practice was made, with the objective of systematizing the medical actions through the assignment of roles and functions to each member of the work team, including MV or MVZ, veterinary assistants, interns and rotating doctors. At the end of the work, it was concluded the importance of the professional practice of the veterinarian for the reproduction and clinical programs as well as for the other activities related to veterinary public health.

Key words: synchronization, embryos, gestation, births and public health.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la medicina veterinaria ha avanzado significativamente en conocimiento y tecnología, permitiéndole al médico veterinario tener más herramientas de trabajo en el área de clínica y reproductiva. A pesar de que los avances han permitido simplificar la resolución de problemas, sigue habiendo factores de desacierto como la desorganización de acciones del personal. Teniendo avances en las biotecnologías reproductivas se implementan protocolos que permiten aumentar la productividad y mitigar la pobreza y aliviar el hambre, reducir las amenazas que presentan las enfermedades y conseguir la sostenibilidad ambiental en los países en desarrollo, por ende, la idea de protocolizar las acciones realizadas desde que se sincroniza la vaca hasta que se obtiene su cría se vuelve una necesidad básica.

Se ha logrado identificar que en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE no existe un adecuado protocolo para biotecnologías reproductivas, control de gestación y nacimiento de terneros, lo cual genera una serie de problemas como: la endogamia, es decir que se reproducen entre individuos del mismo linaje o familia lo cual genera reducción de la variabilidad genética dentro de las poblaciones, disminuyendo la heterogeneidad, y aumentando la probabilidad de heredar a las siguientes generaciones alelos asociados a defectos genéticos, lo que se traduce finalmente en una reducción en la capacidad de adaptación de los animales al medio ambiente y un aumento en el riesgo de extinción (Ocampo, Ricardo. & Cardona, Henry., 2013). Se utilizan vacas de más de 12 años para reproducción y según Madruga, Ángel *et al.*, (2019), la fertilidad también se ve afectada por la edad de la vaca. Cuando las vacas son novillas o de segunda lactancia son mucho más fértiles que las vacas adultas; esto se evidencia por alteraciones en la ovulación, úteros que han sufrido lesiones durante el parto o úteros incapaces de albergar embriones. Estos problemas reproductivos dificultan el establecimiento de una preñez o la donación de embriones.

En la Central, se realiza la aspiración folicular de una vaca donadora en donde se obtienen los ovocitos y se llevan al laboratorio para la maduración *in vitro* y posterior fecundación y cultivo (Giraldo, Jhon *et al.*, 2017), para luego transferir el embrión a una vaca receptora que

llevará a cabo la gestación. Tiene como objetivo principal el de aumentar el número de terneros por año de una misma vaca y/o toro, también para poder producir crías de vacas en exposición, que no pueden parar de competir por estar gestando, o para vacas con alto valor genético, pero con historia de abortos recurrentes (Ninabanda, J. 2022). Sin embargo no se hace un buen manejo de la receptora lo cual puede llevar a pérdidas embrionarias, según Córdova, Alejandro *et al.*, (2021) existen varias causas vinculadas a la disminución de las tasas de supervivencia embrionaria, entre ellas factores ambientales, defectos genéticos, enfermedades reproductivas, plantas tóxicas, disfunciones hormonales y salud en general, se mencionan unos puntualmente no infecciosas como lo son: traumatismos, por efecto del estrés y por las condiciones ambientales propias de manejo de cada unidad de producción animal.

Tampoco hay protocolos de detección y control de gestación. Según Quintero, A. *et al.*, (2019), la duración de la gestación en las vacas es de 280 días (9 meses) en promedio y comprende un período embrionario desde el día cero hasta el día 40 y un período fetal del día 40 hasta el término de la gestación, algunos de los factores que intervienen en la duración de la gestación son edad de la madre, factores fetales como el sexo y factores genéticos, entre otros.

Es importante verificar el plan sanitario, condición corporal, ambiente, nutrición y ecografías de control de gestación por cuanto es un procedimiento obligatorio para los ganaderos y médicos veterinarios debido a que facilita el manejo adecuado de las hembras en diferentes fases de gestación, contribuye al parto, durante el parto y postparto donde se toman decisiones, como el tiempo de secado de la vaca (el inicio y fin del período), tratamientos a aplicar en caso de presentar alguna anomalía en el aparato reproductor, diagnóstico, tratamiento y prevención de patologías, abortos, momias. Permite compensar problemas asociados a fallas en la detección de celos. De igual manera no se encuentran protocolos para el manejo de nacimientos, lo cual genera pérdidas económicas para la entidad ya que por desconocimiento y mal manejo de fechas de recepción de embrión no se tiene un control aproximado del parto ocasionando que no haya una buena preparación de la vaca gestante y posterior la muerte del feto o la madre.

Para lograr lo anterior es clave mencionar que el entrenamiento previo del equipo médico es indispensable para complementar y garantizar una ejecución adecuada de las acciones

oportunas. Por ende, la capacitación y educación constante se vuelve un principio fundamente, que puede ser instruido al equipo de trabajo por medio de; guías, manuales o protocolos. Debido a lo anterior se ideará la creación de protocolos clínicos y reproductivos buscando la organización de los procesos y la minimización de la variabilidad profesional que transigirá la eficacia en las decisiones y acciones tomadas. Por ende, el propósito de este documento es elaborar los protocolos ya mencionados según las referencia bibliográficas científicas encontradas y con base en la experiencia teórica-práctica durante la carrera y vivida durante 6 meses en la central, el cual permitió identificar las falencias y el problema principal en el área reproductiva y clina y determinar qué; la implementación de protocolos en estas áreas será sumamente importante, no solo para mejorar lo dicho con anterior, sino también para agregarle un plus al sistema implementado en la central.

2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

2.1 Objetivo general

Establecer un protocolo de sincronización, transferencia de embriones, control de gestación y nacimiento de terneros en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Aplicar los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera de medicina veterinaria.

2.2.2 Contribuir al mejoramiento genético de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

2.2.3 Revisar la literatura que aporte a la consolidación de un protocolo basado en hechos científicos para lograr la eficiencia del mismo.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Fisiología reproductiva de la hembra bovina

El aparato reproductor depende de una serie de sustancias producidas en el Sistema Nervioso Central del animal que viajan por vía sanguínea para provocar su efecto sobre los ovarios y el útero, se denominan hormonas; Los ovarios en respuesta a estas hormonas, producen otras sustancias que actuarán sobre el útero, y sobre el mismo Sistema Nervioso Central y otros tejidos (Purwantara, B. *et al.*, 2016).

En el cerebro, el hipotálamo produce la Hormona Liberadora de Gonadotrofinas (GNRH) que actúa sobre la hipófisis, está integrada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o neurohipófisis. La adenohipófisis genera varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un excelente papel en el control neuroendocrino del ciclo estral. Para que esta libere las hormonas Foliculoestimulante (FSH) y Luteinizante (LH) La FSH actúa sobre el ovario, provocando el crecimiento de folículos y la secreción de estrógenos y otras sustancias (Purwantara, B. *et al.*, 2016).

Cuando la producción de estrógenos alcanza altos niveles, se producen en la vaca cambios de conducta que conllevan a que la hembra acepta la monta, lo que se denomina celo. Hacia el final del celo, la LH actúa sobre el ovario, provocando la ovulación del folículo maduro y la formación del Cuerpo Lúteo, el cual produce Progesterona, hormona responsable de preparar al útero para recibir al embrión y para mantener la gestación, en caso de que la vaca sea servida y ocurra la fecundación. Si no hay servicio o no hay fecundación, el útero produce Prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), que tiene efecto luteolítico y provoca la regresión del cuerpo lúteo y disminuye la producción de progesterona (Purwantara, B. *et al.*, 2016). Es decir que el ciclo estral está regulado por una interacción hormonal regida por el eje hipotálamo – hipófisis – ovario -

útero (Carvajal, A. *etal.*, 2020).

Todo esto ocurre de manera cíclica. Cada vez que disminuye la producción de progesterona, el hipotálamo comienza a liberar GNRH, y ocurren nuevamente el crecimiento de folículos y las manifestaciones de celo. La serie de eventos que ocurren entre un celo o estro y el siguiente se denominan Ciclo Estral, que tiene una duración aproximada de 21 días (Purwantara, B. *et al.*, 2016).

3.1.1.1 Fases del ciclo estral

Según Colazo, M. G., & Mapletoft, R. (2017), el Ciclo Estral de la vaca está representado por presentado por cuatro fases así: 3 fases: Fase folicular o de regresión lútea (proestro), fase preovulatoria (estro y metaestro) y fase lútea (diestro).

3.1.1.1.1 Proestro

La actividad ovárica durante el proestro inicia por la lisis de cuerpo lúteo, en esta fase los niveles de progesterona son bajos y comienza el crecimiento folicular preovulatorio y los estrógenos son producidos por células que forman la pared del folículo en desarrollo por una capa externa que son las células de la teca y otra capa interna (células de la granulosa) estas células trabajan la producción de estrógenos. Durante esta etapa, la vaca tiende a apartarse del rebaño, se muestra inquieta, muge y orina con frecuencia e intenta montar a otras vacas. Su duración es de dos a tres días (Colazo, M. G., & Mapletoft, R. 2017).

3.1.1.1.2 El Estro o Celos y Metaestro

Es el período de receptividad sexual. En esta fase, el crecimiento folicular y la producción continua de estrógenos y por el folículo en desarrollo, se alcanza su máximo nivel y tiene una duración de 12 a 18 horas. Durante esta etapa, la vaca puede montar a sus compañeras, pero el signo que verdaderamente nos permite

determinar la ocurrencia del celo es que la vaca se deja montar por otras vacas o por el toro. Otros signos adicionales comprenden inquietud, disminución en el consumo de alimentos, disminución de la producción de leche, vulva inflamada y enrojecida, descarga de moco cervical o limo y pérdida de pelo en la grupa (Colazo, M. G., & Mapletoft, R. 2017).

El Metaestro es la fase en la que ocurre la ovulación de la vaca. Al final del celo, la LH comienza a provocar los cambios que determinarán la ovulación, la cual ocurre unas 12 horas después del final del celo. Luego de la ovulación, en el ovario se forma el cuerpo lúteo que comienza la producción de progesterona. En esta fase ocurre la fecundación. La duración del metaestro es de alrededor de 5 días en la vaca (Colazo, M. G., & Mapletoft, R. 2017).

3.1.1.1.3 El Diestro

Es la fase más prolongada del ciclo estral y se caracteriza por la producción de altos niveles de progesterona por parte del cuerpo lúteo. En caso de no ocurrir fecundación, el útero producirá $PGF2\alpha$, lo que determinará la muerte del cuerpo lúteo y la caída de la producción de progesterona. Su duración es de 11 a 13 días (Colazo, M. G., & Mapletoft, R. 2017).

3.1.2 Sincronización de celo en ganado bovino

Es una técnica de manejo reproductivo más desarrollada en la actualidad, que permite inducir el estro o celo, o estado reproductivo de uno o varios animales para una labor específica (López, 2013). Convirtiendo esta técnica como parte total del manejo reproductivo en muchos hatos, generando a los ganaderos pautas para el mejoramiento genético de su ganado y enseñándoles al mismo tiempo a que conozcan la inadecuada detección de celos, que es la principal causa de una disminución del porcentaje de inseminación o transferencia y de una pobre eficiencia reproductiva en los hatos. Del mismo modo permite la supervisión de partos reduciendo la mortalidad neonatal, al

igual que a la hora del destete, engorde y venta son grupos de animales uniformes (Gnemmi, G., & Maraboli, C., 2014).

Según Pursley, J., Mee, M., & Wiltbank, M. (2016), para poder sincronizar las vacas deben ser: multíparas entre segundo y quinto parto, condición corporal mayor o igual a 2.5 y menos a 4 en la escala de 1 a 5, no presentar enfermedades clínicas, ni tener historial de distocias o trastornos durante el posparto.

Los protocolos de sincronización están basados en el efecto luteolítico de las prostaglandinas (PG2a), en el efecto de los progestágenos para inhibir la conducta de estro, así como en el control folicular y lútea con hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en combinación de PGF2a. Esto con el fin de acortar el periodo de servicios y por lo tanto aumentando la tasa de parición y de destetes, realizar la IA o TÉ sin detección de celos e inducir la actividad sexual en animales en ancestros (López, 2013).

3.1.2.1 Métodos utilizados para la sincronización de estros

Es una técnica que se emplea para lograr el mayor número de hembras gestantes en un predio y así proceder a la IA o TE (Pursley, J. *et al.*, 2016). En la actualidad existen 3 tipos de preparaciones hormonales para sincronizar los celos. El primero es el uso de progestágenos que pueden ser suministrados a través del alimento como acetato de melengestrol, implantes subcutáneos. El segundo es la aplicación de prostaglandinas estas hormonas provocan la ruptura de una estructura presente en el ovario, frenando la secreción de la progesterona marcando el fin del ciclo estral. Y el tercero es la administración de estrógenos combinado con progesterona lo que promueve el estro de la hembra.

Se deben sincronizar las hembras que estén entre el segundo y quinto parto que tengan una condición corporal entre 2.5 y 4 y no tengan historial de enfermedades ni trastornos posteriores al parto (Pursley, J. *et al.*, 2016).

3.1.2.1.1 Progestágenos (P4)

La administración puede ser a través de la alimentación como el Acetato de melengestrol, implantes subcutáneos o los más utilizados dispositivos intravaginales, por un periodo de 7 días. La P4 bloquea el hipotálamo para simular una fase lútea, con los cuales suprime la conducta estral y la ovulación hasta que sean retirados. La regresión del cuerpo lúteo depende de la fase del ciclo en la que se encuentre al momento de iniciar, la cual puede ocurrir de forma natural o por la administración de PGF2a. Es importante mencionar que una de las ventajas de adicionar el uso de progestágenos, es que estos pueden inducir y sincronizar el estro en vacas que se encuentren en anestro o novillas, más, sin embargo, la fertilidad de dichos animales han sido variables (Obando Suarez, D. A. 2020).

3.1.2.1.2 Prostaglandina (PGF2a)

Actualmente se sabe que existen diferentes tipos, distintos en su composición química y funciones. En reproducción la más importante es la PGF2a que es secretada por el útero, la cual provoca la ruptura o lisis de una estructura presente en el ovario que es el cuerpo lúteo, generando secreción de P4, lo que marca el fin de un ciclo estral. Y la administración de estrógeno combinado con progesterona, promueve el estro fértil en un periodo de 3 a 5 días de la hembra (Quintero, 2013 & Obando Suarez, D. A. 2020).

3.1.2.1.3 Estrógenos (E2)

Los E2 suprimen el crecimiento del folículo dominante inhibiendo la secreción de gonadotropinas, el efecto es más consistente cuando se combina con el uso de P4. Diversos autores recomiendan el uso de benzoato de estradiol de 24 a 72 horas después de retirar el tratamiento de la P4 (9 a 14d), incrementa la expresión de estro y mejora la ovulación sin reducir el porcentaje de gestación en vacas posparto, ya que acelera o amplifica el pico preovulatorio de LH (Obando Suarez, D. A. 2020).

3.1.3 Transferencia de embriones (TE)

Es una biotecnología aplicada para el incremento de la producción animal y la conservación e intercambio de material genético a nivel mundial. El trasplante de embriones es un método artificial basado en la TE producidos por una hembra donante (madre genética superior) a hembras receptoras (madres portadoras) que actúa como incubadora biológica durante la preñez. Su principal ventaja es el incremento de la capacidad reproductora de una vaca o ternera valiosa; por sí sola, una vaca puede producir 6 o 7 terneros en su vida, mientras que por TE incrementa la eficiencia reproductiva a numerosos descendientes por año (Tocarruncho Cely, F. A., 2015).

Según Tocarruncho Cely, F. A. (2015), para obtener buenos resultados en los programas de transferencia de embriones depende de un sin número de aspectos a considerar, entre ellos se encuentra el tipo de protocolo que se use, las hormonas con los que se trabaje, el estado nutricional de los animales, la raza, la edad, el clima y el manejo que se le esté dando a las vacas. La sumatoria de todos estos aspectos da como resultado el éxito o el fracaso en la transferencia de embriones.

En los últimos años, la transferencia embrionaria en bovinos ha alcanzado procedimientos que permiten emplear métodos no-quirúrgicos, e inclusive, conservar los embriones por largo tiempo empleando métodos de crio preservación (congelación de embriones) por el método convencional de vitrificación y transferencia directa se permite la formación de reservas genómicas en forma de banco de embriones, facilitando el transporte y en consecuencia el comercio de material genético. Gracias a lo mencionado anteriormente los animales nacen en su lugar de destino y se adaptan más fácilmente al macro y microclima de las regiones (Tocarruncho Cely, F. A., 2015).

3.1.3.1 Selección de donadoras

El productor tiene sus razones en cuanto a la selección de sus donadoras, que generalmente son más económicas que genéticas. El factor económico juega un papel

importante en el programa de transferencia embrionaria, ya que los óptimos resultados reducen costos, la selección de la vaca donadora es un hecho crítico que depende del éxito del programa. Los criterios generales para la selección de hembras donadoras es que su edad esté entre 3 y 10 años, tenga ciclos regulares, menor a dos servicios por concepción, sin problemas al parto, sin defectos genéticos ni de conformaciones, historia de buena respuesta a superovulación y crías superiores a la media de la finca (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021).

3.1.3.2 Selección de receptoras

Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés. (2021), sostienen que la selección adecuada de buenas receptoras hace posible la transferencia de embriones de vacas donadoras élites que transmitan excelente genética y aumenten el inventario de hembras por la fecundación de ovocitos con semen sexado. Son seleccionadas mediante un programa de detección de celo natural o de celo inducido cuando se utilizan tratamientos de sincronización. El éxito o fracaso de un programa de sincronización del celo es determinado por dos factores de manejo: la nutrición y el intervalo postparto. Si la vaca pierde peso durante la gestación, el inicio de los ciclos estrales postparto se demora. Aun cuando las vacas son alimentadas adecuadamente durante la preñez, pero no ganan peso en el periodo parto-servicio presentarán celo, sin embargo, se reducirán las tasas de concepción y preñez en caso de recibir un embrión viable por transferencia. Las condiciones que debe cumplir una buena receptora son: correcta identificación, adecuada nutrición, buen manejo sanitario, poseer buena habilidad materna y poseer un aparato reproductor funcional.

3.1.3.3 Superovulación

La finalidad principal de la superovulación en vacas es producir un gran número de ovulaciones y obtener la máxima cantidad de embriones transferibles obteniendo como resultado una alta probabilidad de preñez. No obstante, la respuesta a estos tratamientos es muy variable y difícil de pronosticar. La respuesta superovularia y la producción de embriones viables de una vaca donadora son resultado factores, como, los relacionados

con el tratamiento superovulatorio, factores individuales y ligados al ambiente (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021).

3.1.3.4 Colección de embriones

Se recomienda trabajar con grupos de 4 o 5 donadoras por día teniendo en cuenta la variabilidad de respuestas superovularias. No es aconsejable trabajar con una sola donadora por día. Ya que los ovarios de las donadoras deben ser palpados (o examinados por ultrasonografía) para estimarla respuesta al tratamiento superovulatorio y ordenar el trabajo del día. Se debe comenzar con las que tienen mayor respuesta para organizar la transferencia de los embriones frescos y congelar el sobrante para el caso que tengamos más embriones que receptoras (Limache Coaquira, T., 2014).

Los embriones son recolectados con la ayuda de un catéter que es introducido por la vagina hasta el útero. Cabe destacar que existen varias clases de catéteres para recolección: Foley de dos vías, Foley de tres vías (son los más usados), el modelo Neustadt/Aisch, o modificaciones de los mismos realizadas por distintos proveedores. El recolector más usado actualmente es el Dulbecco's Buffer Salino (PBS), porque tiene fosfato como buffer y su pH cambia en forma mínima al ser expuesto a la atmósfera (Limache Coaquira, T., 2014).

El medio recolectado es colocado en un filtro especial con una malla de 50 μm que permite el paso del medio y no de los embriones. Finalizado el filtrado, se lava la malla del filtro con PBS utilizando una jeringa y aguja fina; el fluido es recolectado en una caja de Petri y se procede a la búsqueda de los embriones; estos se puede clasificar según su desarrollo morfológico en mórula temprana, mórula compacta, blastocisto temprano, blastocisto, blastocisto expandido y blastocisto eclosionado, o se clasifican de acuerdo a la calidad del embrión siendo 1= excelente o buenos, 2= regulares, 3= malos y 4= muertos o degenerados (Tribu, Paula. & Tribulo, Andres.,2021).

3.1.4 *Gestación y nacimiento en bovinos*

Durante la gestación ocurren grandes cambios en el organismo de la vaca, tanto anatómicos como fisiológicos y ésta debe garantizar la seguridad física del feto y que además reciba los nutrientes y metabolitos que necesita para su desarrollo y crecimiento. Este proceso está acompañado de cambios sin precedentes en el organismo de la vaca y del funcionamiento del único órgano formado por dos individuos: la placenta con su componente materno y fetal (Lenis, Yasser. *et al.*, 2014).

El desarrollo fetal se caracteriza por el crecimiento del feto. Inicialmente el feto incrementa su longitud de manera más rápida que lo que incrementa su peso. A partir del tercer trimestre de la gestación, la longitud se incrementa de manera más lenta y se aumenta la proporción con que aumenta el peso del feto. Esto se debe a que solo a partir de primer semestre se comienza a depositar mayor cantidad de calcio en los huesos, aumenta la masa muscular y aumenta la deposición de tejido adiposo. Debido a esto, los requerimientos energéticos del feto aumentan hacia el tercer trimestre de la gestación (Quintero, A. *et al.*, 2019).

Una gestación dura entre 271 a 305 días, con una media de 283 días, es decir, 9 meses y 10 días. Las razas de carne tienen en general períodos de gestación más largos que las razas lecheras (Quintero, A. *et al.*, 2019).

Según Lenis, Yasser. *et al.*, (2014), la gestación se divide en tres etapas: Etapa I – del cigoto. La primera etapa de la gestación, está comprendida entre la formación del cigoto y el inicio del periodo implantatorio del embrión; esto es, desde poco después de la fertilización hasta la adhesión inicial del trofoectodermo a las carúnculas uterinas, para dar inicio a los primordios de los placentomas. En esta etapa del cigoto ocurre la mayor proporción de pérdidas gestacionales y se diagnostican porque la hembra retorna al estro en un intervalo regular que puede oscilar entre los 19 y 24 días, situación que se conoce como repetición regular del celo. Etapa II - del embrión. La segunda etapa de la gestación, está comprendida entre el inicio de la adhesión del trofoectodermo al endometrio y la culminación del periodo de diferenciación embrionaria, cuando ocurre el inicio de la mineralización del hueso fetal, alrededor de los 45 días de gestación. En la etapa del

embrión ocurre el segundo lugar de pérdidas de la gestación, denominadas pérdidas embrionarias, la hembra bovina afectada retornará al estro en un periodo diferente al intervalo anterior, el cual puede oscilar entre 29 y 35 días. Por este motivo, se le diagnóstica como pérdidas irregulares. Etapa III - del feto. La tercera etapa de la gestación, está comprendida entre el inicio de la mineralización del hueso fetal y el momento de la expulsión del feto. En esta etapa ocurre la menor proporción de pérdidas de la gestación, las cuales tienen tres presentaciones clínicas en orden de importancia: abortos, momificación fetal y maceración fetal (Casas, Mariela & Canto, Francisco., 2015).

El nacimiento o El parto es quizás una de las etapas más importantes en la reproducción de la vaca, ya que con este proceso culmina el periodo gestacional. El proceso fisiológico del parto involucra un conjunto de señales endocrinas, neuronales y físicas, desencadenadas principalmente por el feto, este proceso lo podemos dividir en tres etapas principales: Etapa 1: Inicio de las contracciones miométriales (contracciones uterinas), que son fundamentales para que el feto sea expulsado. Normalmente dura entre 2 a 6 horas. Etapa 2: Expulsión del feto. En este período continúan las contracciones miométriales hasta que la cría salga de su madre. Esta etapa no debe durar más de 60 minutos aproximadamente. Etapa 3: Expulsión de las membranas fetales. Periodo importante para la recuperación y la salud del útero. Esta etapa dura entre 6 a 12 horas. Una vez el feto está listo para su nacimiento, se desencadenan un conjunto de señales hormonales y neuronales responsables de iniciar en la vaca las contracciones necesarias para la expulsión de su cría (Lenis, Yasser. *et al.*, 2014 & Berrios, Richard., 2015).

3.2 MARCO HISTÓRICO

3.2.1 La historia de las biotecnologías reproductivas

Las biotecnologías aplicadas a la reproducción animal inician un crecimiento vertiginoso a mediados del siglo pasado, cuando en países de Europa y en los Estados Unidos se implementa la inseminación artificial (IA) en un importante número de rebaños bovinos.

Estas tecnologías fueron evolucionando y perfeccionándose gracias a los avances de la ciencia y de esta forma podemos hablar de transferencia de embriones, producción in vitro de embriones y de animales transgénicos ampliamente difundidos en el mundo.

Palma y Brem (2001), modificando la clasificación inicial realizada por Thibier (1990) establecieron que las biotecnologías surgieron por generaciones. Estos autores señalan que la primera generación fue la inseminación artificial (1908), luego como segunda generación aparece el control hormonal del estro y la ovulación, la transferencia de embriones y la congelación de gametos a partir de 1970. La tercera generación es el sexado de embriones y espermatozoides y la producción in vitro de embriones en 1987. La cuarta generación es la clonación de células somáticas en 1997 y por último aparece como quinta generación la transgénesis en el año 2000 (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés, 2021).

3.2.1.1 Los orígenes de la transferencia de embriones

En 1890, Walter Heape reportó que una camada de conejos había nacido en su laboratorio como resultado de un trasplante de embriones. Él no pudo imaginar el impacto que su descubrimiento tendría. Si bien, durante los años 30 y 40 se investigó bastante sobre la colección y trasplante de embriones bovinos, en 1951 nació el primer ternero como consecuencia de la transferencia de un embrión en Wisconsin (EEUU). El interés en la transferencia embrionaria fue aumentando desde 1950; ya para 1977 había cerca de 1,000 publicaciones sobre transferencia de embriones, muchas de ellas en bovinos. Fue a principios de los años 70 que comenzó el gran interés comercial en la transferencia de embriones en el bovino. En 1974 se forma en Colorado (EEUU) la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés, 2021).

Como resultado, había muchos incentivos económicos para la aplicación de la transferencia de embriones: los criadores querían un método que aumentara el porcentaje reproductivo de sus hembras para una venta provechosa de su descendencia.

De tal forma que, la técnica de transferencia embrionaria en animales domésticos fue desarrollada con dinero de los criadores más que por fondos para investigación como es tradicional. En Colombia la transferencia de embriones ha venido creciendo alrededor de los últimos 10 a 15 años, donde los ganaderos han notado, que estas técnicas traen muchas ventajas, como mejorar genéticamente los bovinos para una mayor productividad en un menor tiempo (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés, 2021).

3.2.1.2 Ecografía y palpación rectal

La ultrasonografía (ecografía) es una herramienta que se utiliza para realizar el diagnóstico precoz de la gestación en diferentes especies de animales. Permite determinar el número de embriones/fetos, el sexo de los mismos y complementa la evaluación del tracto reproductivo de las hembras (INTAGRI, 2020). Según (Quintero, A. *et al.*, 2019), esta técnica es uno de los pilares fundamentales de la industria ganadera que facilita el desarrollo de un método de diagnóstico y de interpretación clínica y funcional del estado reproductivo durante el ciclo estral, la gestación y el posparto.

La ecografía bovinos, es importante ya que no existe un método práctico y eficiente para el diagnóstico precoz de gestación, determinación de preñeces múltiples, eliminación de hembras vacías, estudio de órganos reproductivos ya sea para evaluar un correcto funcionamiento fisiológico, u alguna alteración patológica, determinación del sexo fetal, evaluación ginecológica de donantes y receptoras de embriones, guía para punción y aspiración folicular y colecta de ovocitos, y aplicación en machos para examinar glándulas accesorias, testículo y epidídimo (INTAGRI, 2020).

Los instrumentos de ultrasonografía usados actualmente en veterinaria son llamados ecógrafos de modo B y tiempo completo, equipados con transductores de distintas frecuencias. Modo B se refiere a que la imagen es un corte bidimensional del órgano en estudio, conformada por pequeños puntos de diferente intensidad (INTAGRI, 2020).

Se puede encontrar una variedad de distintos tonos de grises yendo desde el blanco al negro, de esta manera los líquidos no reflejan las ondas de sonidos por lo que se llaman no ecogénicos o anecogénicos, esta imagen hace referencia a los folículos, vesículas embrionarias, órganos con cavidad y se verán en la pantalla de color negro. Los tejidos densos como el hueso, reflejarán una gran proporción de las ondas y se llaman hiperecogénicos y serán de color blanco. Las estructuras de tejido blando tendrán diferentes tonos de grises dependiendo de la densidad o ecogenicidad, por tanto, el patrón de gris de un tejido reflejará las características de ese tejido durante el estado reproductivo determinado (Quintero, A. *et al.*, 2019).

Es importante mencionar que el diagnóstico de gestación se puede realizar a través de diversos métodos; ausencia de celo, palpación rectal, progesterona en la leche, crecimiento del feto, análisis de progesterona en sangre, estrógenos y ecografía (INTAGRI, 2020). La palpación rectal es el método más utilizado ya que es un proceso no invasivo y de bajo costo, principalmente cuando se desea tener adecuados registros de las tasas de concepción y natalidad (Quintero, A. *et al.*, 2019).

3.3 MARCO CONCEPTUAL

3.3.1 Definición de celo

Es conocido como estro o período estral, la mayoría de hembras del orden de los mamíferos tienen un período de celo. Partiendo de lo biológico, esta etapa de la fisiología animal es la que permite la ovulación de las hembras y, por lo tanto, su reproducción sexual (apareamiento). Únicamente en este ciclo es posible la monta y (permanece inmóvil cuando es montada). Es importante debido a que sólo durante esta etapa la hembra tiene la posibilidad natural de quedar preñada. El período de receptividad se repite cada 21 días promedio y suele durar de 6 a 30 horas (Purwantara, B. *et al.*, 2016).

3.3.2 Definición de Sincronización

La sincronización del ciclo estral, es una biotecnología reproductiva que, asociada a esquemas de inseminación artificial o la transferencia de embriones, constituye una herramienta útil para mejorar la eficiencia reproductiva y la productividad de los hatos (Gnemmi, G., & Maraboli, C.,2014).

3.3.3 Definición de Hormonas

Las hormonas forman parte de un grupo identificado como mensajeros químicos, al cual pertenecen los neurotransmisores y es producida por glándulas, tejidos especializados y neuronas que equilibran las funciones biológicas del cuerpo, tal como el metabolismo, crecimiento, sexualidad, entre otros (Purwantara, B. *et al.*, 2016).

3.3.4 Definición de Superovulación

La supero- ovulación consiste en que la vaca seleccionada sea estimulada a base de hormonas para la producción de una mayor cantidad de óvulos para posteriormente ser inseminada y 6 a 8 días después será realizada la colecta de embriones bajo los protocolos correspondientes (Tocarruncho Cely, F. A., 2015).

3.3.5 Definición de Embrión

El embrión es todo organismo multicelular en sus primeras fases de desarrollo. En esta etapa las células del embrión se dividen y toman sus funciones características. Durante el proceso de fecundación, en el óvulo se forma un elemento llamado cigoto, este durante las primeras siete semanas de gestación, genera células y se expande hasta conseguir un área para sí mismo capaz de albergar los organismos que conforman al embrión (Tocarruncho Cely, F. A., 2015).

3.3.6 Definición de Gestación

Es la forma de crecimiento fetal en la que un animal vivíparo hembra lleva y sustenta a una cría embrionaria o fetal dentro de su vientre hasta el momento del nacimiento. Entre los mamíferos, hay diversas gestaciones múltiples en las que nace más de una cría cada término de gestación (Lenis, Yasser. et al., 2014).

3.3.7 Definición de Distocia

Se emplea cuando el parto o expulsión procede de manera anormal o difícil. Puede ser el resultado de contracciones uterinas incordiadas, de una posición anormal del feto, de una desproporción cefalopélvica o por anomalías que afectan el canal blando del parto. Los riesgos reconocidos de una distocia incluyen la mortalidad perinatal, estrés respiratorio, encefalopatía isquémica hipóxica, débiles con bajo peso al destete, disminución de la eficiencia reproductiva y la incidencia de enfermedades postparto como, la retención de membranas fetales, metritis, endometritis y prolapsos uterinos, lo que generan significativas pérdidas económicas en la industria ganadera (Montilla Prado, L. C., & Quintero Tapasco, A. M., 2020).

3.3.8 Definición de Parto

Es el momento en que termina el proceso de gestación, y emerge un nuevo ser vivo (o muerto) a la tierra. Este sale del vientre de su madre en el caso de los animales vivíparos, o del huevo en el caso de los animales ovíparos, o bien cuando una planta sale de la semilla, o bien cuando un neonato humano sale del vientre de su madre (Serrano-Díaz, G., & Villa-Mesa, O., 2019).

3.4 MARCO LEGAL

La Ley 576 de 2000 “Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la Medicina Veterinaria, la Medicina Veterinaria y Zootecnia y Zootecnia”, donde se establece las labores del médico veterinario y su papel frente a los aportes que debe hacer a la

sociedad, salud animal y medio ambiente. Adicionalmente, se menciona las responsabilidades como profesionales que se tienen con los seres vivos de la naturaleza; en el Artículo 18 menciona la obligación del Médico Veterinario de notificar a las autoridades competentes la presencia de enfermedades transmisibles que comprometan la salud pública o la sanidad animal, y a contribuir con la aplicación de las medidas sanitarias, como también la importancia de comunicarle la evolución, pronóstico y resultados de sus animales. y participar en el desarrollo de biotecnologías avanzadas, donde se aplicarán siempre criterios bioéticos de calidad.

4. RESULTADOS

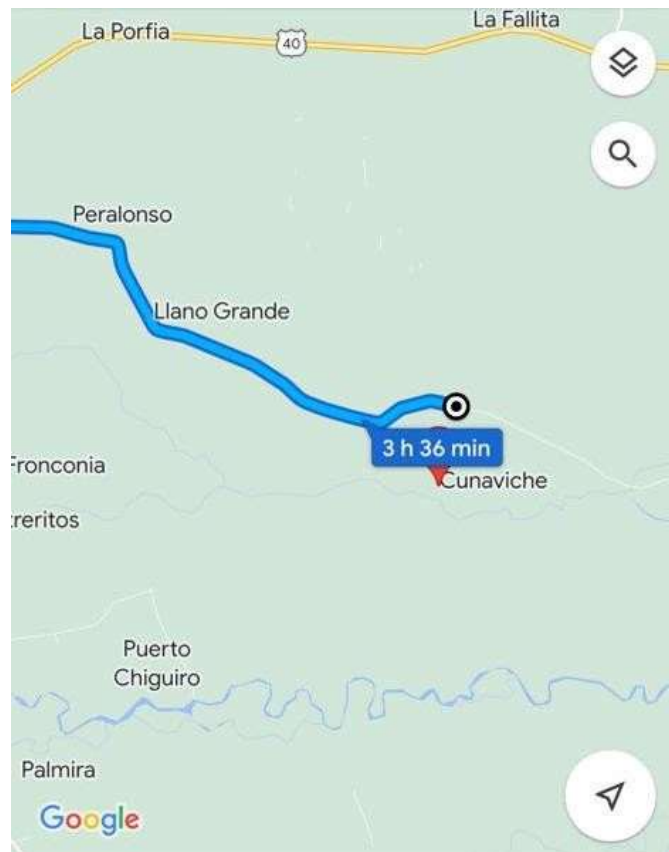
4.1 CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE PRACTICA

La CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE es una empresa creada en el 2009, ubicada a media hora de Villavicencio - Meta, vía Puerto López con las coordenadas 4°03'12.4''N, 73°18'21.9''W. Este es un espacio dedicado a estudiantes y profesionales en el área de Medicina Veterinaria y/o Zootecnia ya que se realizan cursos y prácticas desde el 2018 como: Palpación y ecografía de la vaca vacía y diagnóstico de preñez, Inseminación artificial en bovinos, Cirugía de bovinos en campo, entre otros. De igual manera busca mejorar su potencial genético por medio de la transferencia de embriones y su horario es de 24 horas en los cuales se atienden las emergencias de la misma central. Actualmente, hay 9 equinos y 850 bovinos, los cuales están conformados por seis razas (Gyr, Gyrolando, Brahman, Brangus, Senepol y Nelore) y comerciales, estando a cargo de un médico veterinario de planta, dos rotantes, un establero y dos vaqueros.

En su infraestructura, cuenta con 500 hectáreas, de las cuales 470 son productivas divididas en 48 potreros para terneros, novillos, vacas y toros. En este espacio también se encuentra un establo de 12 jaulas para los terneros producto de transferencia de embriones. Cuenta con 4 corrales y zona de ordeño, un lugar para el almacenamiento de alimento y suplementación.

Del mismo modo tiene una zona para veterinaria en donde se cuenta con un brete, una farmacia donde se ubican todos los medicamentos e implementos médicos de mayor uso dada la casuística de la central, una bodega donde se almacenan fármacos, equipos, líquidos intravenosos y otros materiales como vendajes, agujas, jeringas, productos de desinfección. Además, cuenta con un laboratorio de andrología. Todas estas zonas están en un correcto orden, dotadas y limpias. Se encuentra de igual manera la casa principal, el hotel y una casa endonde se aloja el personal que trabaja en la central; el ambiente laboral es sano y si hay alguna asperezase soluciona mediante el diálogo.

Figura 1. Ubicación de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

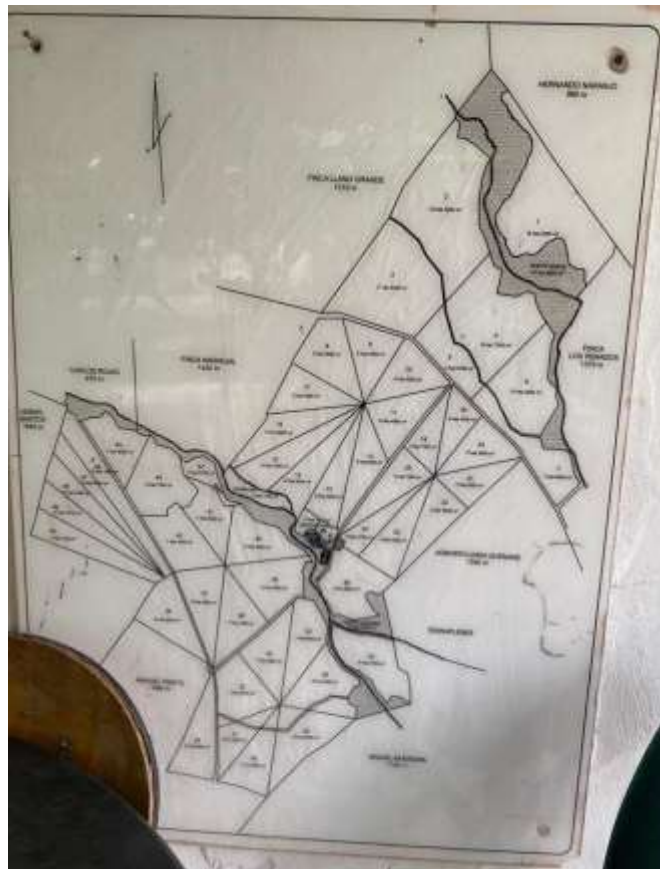


Tomada de: Google maps.

La intención de la práctica empresarial en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE es tener la oportunidad de llevar cabo los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica como médico veterinario, estableciendo un protocolo desde la

aplicación de una biotecnología reproductiva como lo es la sincronización y transferencia de embriones, control de gestación, hasta el nacimiento de terneros. Es de gran importancia este protocolo debido a que estos ejemplares serán llevados a lo largo y ancho del territorio nacional para abastecer los requerimientos de cada zona y del mismo modo esto genera que se fortalezca aún más la imagen de la empresa.

Figura 2. Plano de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.



Tomada de: Autor.

4.2 ANÁLISIS DOFA

El análisis de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas encontradas durante el desarrollo de la práctica empresarial en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis DOFA de la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

| Factores internos | Factores externos |
|--|--|
| Debilidades | Oportunidades |
| <ul style="list-style-type: none"> • Falta de personal. • Mal manejo de praderas y no se realiza un adecuado plan sanitario de los animales. • Manejo de animales, no se le garantizaban los requerimientos nutricionales en las diferentes etapas. • No hay controles de gestación y nacimiento de terneros • Se realiza una inadecuada selección de receptoras. | <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento laboral. • Posicionamiento como una ganadería especializada reconocida a nivel nacional e incluso internacional. • Aprendizaje sobre técnicas de biotecnologías reproductivas. • Asesoría profesional, es muy importante para el manejo administrativo de la empresa y el manejo de salud y producción de la finca. • Cuenta con excelentes profesionales con las capacidades de realizar las diferentes actividades.. |
| Fortalezas | Amenazas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura adecuada para el manejo adecuado del ganado. • Atención 24 horas todos los días, lo que permite la atención de urgencias de los pacientes. • Personal capacitado para la atención de urgencias. • Se cuentan con fármacos, instrumental e implementos para todos los procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos realizados a los pacientes. • Las áreas donde se realizan los trabajos permanecen limpias, las cuales reducen el nivel de | <ul style="list-style-type: none"> • Difamación por parte de tutores. • Competencia con otras ganaderías. • Escases de materias primas para la fabricación de alimentos concentrados y el alto costo de estas. |

| | |
|--|--|
| <p>contaminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ubicación de la finca ya que se encuentra cerca de la Ciudad de Villavicencio, permite un buen acceso a proveedores en cuanto a insumos y comercialización de los animales. • Se cuenta con un ecógrafo portátil, para realizar ecografías rectales. | |
|--|--|

Tomado de: Elaboración propia

4.3 ESTRATEGIAS DOFA

Basado en el análisis DOFA se realizaron estrategias de mejoramiento sacando provecho a las oportunidades y fortalezas encontradas en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE para contrarrestar las debilidades y amenazas las cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Estrategias de mejoramiento basado en el análisis DOFA de la clínica veterinaria CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

| Estrategias FO | Estrategias DO |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el personal altamente capacitado para implementar y mejorar técnicas de biotecnologías reproductivas. • Ofrecer cursos y capacitaciones a otros profesionales y estudiantes, fortaleciendo el posicionamiento de la central como un referente en el área. • Maximizar el uso de la infraestructura existente para realizar investigaciones y desarrollar nuevas prácticas que incrementen la eficiencia | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un programa de formación continua para el personal, enfocándose en la gestión de praderas y planes sanitarios. • Atraer talento mediante la promoción de oportunidades de crecimiento laboral dentro de la empresa. • Establecer protocolos claros y sistemáticos para el control de gestación y nacimientos, reduciendo errores en la selección de receptoras y manejo de |

| | |
|---|---|
| reproductiva. <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la ubicación estratégica cerca de Villavicencio para establecer colaboraciones con proveedores y mejorar la comercialización de productos o animales en pie. | terneros. <ul style="list-style-type: none"> • Implementar tecnologías avanzadas en la nutrición, asegurando la suplementación adecuada en todas las etapas. |
| Estrategias FA | Estrategias DA |
| <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la atención de 24 horas y la disponibilidad de fármacos e instrumental para brindar un servicio de urgencias a otras ganaderías y asimismo dar a conocer la Central. • Fortalecer la imagen de la central mediante la difusión de los logros y capacidades a través de campañas de marketing. • Desarrollar alianzas estratégicas con proveedores para asegurar el suministro continuo de materias primas. • Innovar en la formulación de alimentos concentrados para reducir costos y dependencia de materias primas externas. | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un plan de contingencia para enfrentar la escasez de insumos y altos costos, asegurando la sostenibilidad de la producción. • Mejorar la gestión administrativa y operativa mediante la asesoría profesional y la adopción de mejores prácticas en salud y producción. • Establecer un código de ética y conductas profesionales para prevenir y mitigar la difamación. • Crear programas de fidelización y valor agregado para los clientes, diferenciándose de la competencia. |

Tomado de: Elaboración propia

4.4 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA Y CRONOLÓGICA DE LAS ACTIVIDADES

La práctica empresarial fue desarrollada a partir del 29 de mayo del 2023 hasta el 29 de noviembre del 2023, en donde se realizaron a lo largo de las 24 semanas diferentes actividades encaminadas a obtener el protocolo de sincronización, transferencia de embriones, control de gestación y nacimiento de terneros en la CENTRAL

actividad humana pluripersonal e importante; con objeto de su eficaz realización y, en último lugar, de mejorar la convivencia”.

El protocolo es un conjunto de instrucciones a seguir, desde la selección de donadora y receptora, sincronización y transferencia de embriones hasta el nacimiento del ternero con el fin de mejorar la genética, reducir los días abiertos, disminuir la pérdida embrionaria, entre otras. También es de suma importancia el buen manejo del ternero recién nacido en el establo, ya que estos animales representan el futuro de la unidad productiva; por tanto, todos los manejos que se les den desde su nacimiento hasta llegar a su etapa de novilla/o son primordiales, contribuyendo de esta forma a desarrollar la producción del sector ganadero.

Es importante mencionar que antes de iniciar con el protocolo se debe de realizar un plan sanitario para la profilaxis de enfermedades metabólicas, parasitarias e infectocontagiosas. Básicamente utilizar receptoras libres de Brucelosis y Tuberculosis, e indispensable la vacunación contra el complejo de enfermedades reproductivas que provocan abortos, por lo menos dos veces por año en todas las categorías de donantes y receptoras. En casos de muerte embrionaria o abortos tempranos, investigar BVD (diarrea viral) y Leptospirosis, y vacunar con específicas y Leptospirosis. En años muy lluviosos y “tormentas” de abortos en el último tercio de gestación, investigar Leptospirosis. Adicional realizar un plan de suplementación parenteral de minerales y vitaminas sugerido a base de selenio, fosforo, calcio, magnesio, zinc, cobre, cobalto, vitamina A, D, E. Adicional las receptoras, donantes y crías tendrán forraje, agua y sal a voluntad (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021).

Los tratamientos se deben de aplicar durante el examen clínico y selección, generalmente dentro del mes de la transferencia de embriones. En condiciones normales, no se administran vacunaciones sobre el protocolo, se administra 15 días antes o después de las operaciones, para evitar picos febriles y otras causas de estrés, dando como resultados abortos (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021).

4.5.1 Selección de Donadoras. Se seleccionan las vacas con merito genético en esas vacas.

Para los programas de trasferencia de embriones implica la selección de la vaca donadora es

un hecho crítico que depende del éxito del programa (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021). Es de considerar varios aspectos importantes:

4.5.1.1 Valor genético: Seleccionar animales con alto valor genético, superiores al promedio del hato.

4.5.1.2 Historial reproductivo: Las donadoras deben tener un excelente historial reproductivo (ciclos regulares, menor a dos servicios por concepción, sin problemas al parto, sin defectos genéticos ni de conformaciones, historia de buena respuesta a superovulación y crías superiores a la media de la finca); Es de gran importancia que a estas hembras se les realice un chequeo reproductivo, ginecológico de sus ovarios y del útero para ver si está en condiciones de ser tratadas (Carvajal, A. *etal.*, 2020).

4.5.1.3 Salud: Estar libres de enfermedades hereditarias o que afecten la fertilidad. Las donadoras no deben de estar gordas ya que el exceso de alimentación tiene un efecto negativo sobre la reproducción, la lactancia y la longevidad. La Condición corporal es un sistema que clasifica al ganado según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de grasa subcutánea o reservas energéticas presentes. Existe sistemas de evaluación que adoptan escalas de 1 a 5 (generalmente utilizado para rodeos de cría en razas británicas), siendo un puntaje de 1 es extremadamente delgado y un puntaje de 5 es extremadamente gordo.

Figura 3. Clasificación de condición corporal en bovinos.

| CLASIFICACIÓN POR ESCALAS | ASPECTO | | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|---------|--|--|
| 1 Extrem. Delgado | | | Si la cadera o espaldas son prominentes y no hay abolladuras de grasa la CC será = 2.0 |
| 2 Delgado | | | Si la línea que se forma al pasar la mano de la cadera al costado y al igual en forma curva la CC será = 2.0; Si el área del flanco de la cadera es más visible la CC será de 1.0 pero al ser palpada la CC será < 3.0 |
| 3 Magro | | | Si la línea forma una M, la CC será > 3.0 pero al ser palpada será la CC será = 4.0 |
| 4 Gordo | | | Si los costados y flanco de la cadera están embudados en grasa, la CC será = 4.0 |
| 5 Extrem. Gordo | | | |

Tomada de: Salas, Guillermo (sf).

4.5.1.4 Edad: No deben ser demasiado viejas para asegurar una buena respuesta reproductiva, es decir que estén entre 3 y 10 años.

4.5.1.5 Manejo: Es crítico para maximizar la producción de embriones y asegurar la disponibilidad y fertilidad de las receptoras.

4.5.2. Aspiración. La técnica de aspiración folicular in vivo u Ovum pick up (OPU), es una técnica mediante la cual los ovocitos inmaduros son recolectados de los folículos en los ovarios de una donadora por aspiración guiada mediante ultrasonografía a través de la pared vaginal; para ello se requiere contar con un equipo de ultrasonografía, un transductor sectorial, una bomba de aspiración y un sistema de guía de la aguja. Al iniciar el trabajo se debe colocar anestesia epidural con lidocaína al 2% (3-5 ml/vaca), luego de esto se debe proceder a limpiar y desinfectar la vulva y el perineo.

Una vez realizada la higiene, se procede a introducir el transductor que tiene acoplado el sistema de guía de la aguja. La sonda ultrasonográfica para OPU ha sido construida con la finalidad de que permita la manipulación de la aguja desde el exterior del animal y que el transductor esté en contacto con los ovarios; de ese modo, el extremo de la aguja pueda ser visualizado cuando penetra dentro de los folículos que serán aspirados. La aguja está conectada a la bomba de vacío por medio de una tubería plástica o de silicona, lo que permite que el contenido folicular sea vaciado. La persona encarga del laboratorio los evalúa en un microscopio los ovocitos y se clasificaron según C. Santa Cruz *et al.*, (2014), donde Grado 1 son ovocitos con más de 3 capas de células de cumulus y citoplasma homogéneo, Grado 2 aquellos con 2 a 3 capas y citoplasma homogéneo, Grado 3, aquellos con pérdida parcial de células con vacuolas o citoplasma homogéneo, y Grado 4 los ovocitos desnudos o con cumulus expandido.

Es importante mencionar que la aspiración folicular se puede realizar en cualquier momento del ciclo estral, incluso algunos profesionales hacen referencia que durante el inicio de la gestación (primeros 90 días) se puede realizar este procedimiento, debido a que los órganos reproductivos caen sobre la pelvis y es difícil manipularlos.

4.5.3. Embriones in vitro. Preparación de embriones de 7 días. Los ovocitos obtenidos se llevan al laboratorio con el fin de realizar la fertilización, cabe resaltar que entre un 50 y 70% de los ovocitos obtenidos son aptos para la fertilización in vitro, alrededor del 90% de estos son fertilizados y entre el 20 y 40% alcanzan el estadio de blastocisto (C. Santa Cruz *et al.*, 2014).

4.5.4. Clasificación de embriones. Se hace la selección de los embriones viables donde se evalúa tamaño, forma, citoplasma, membrana pelúcida y vesículas (Limache Coaquira, T., 2014).

Se clasifican de la siguiente manera; para lo cual se utilizó la nomenclatura recomendada por Betancur, Jorge & Cáceres, Gabriel (2011):

4.5.4.1 Mórula temprana (Mt). Entre el día 5-6 aproximadamente, con 32-64 blastómeros. Sus blastómeros están unidos y constituyen una masa compacta que ocupa el 60- 70% del espacio peri vitelino. La compactación es considerada como uno de los signos de diferenciación embrionaria, aunque los blastómeros conserven su capacidad totipotente.

4.5.4.2 Blastocito temprano (Bt). Alrededor del día 7 con 100-200 células. Se caracteriza por el comienzo del transporte de fluido en las células trofoectodérmicas y por la formación de una cavidad (blastocelo) en el interior del embrión, dando la apariencia de un anillo de sello. El Bt ocupa 70-80% del espacio peri vitelino. Es posible diferenciar el trofoblasto de la masa celular interna.

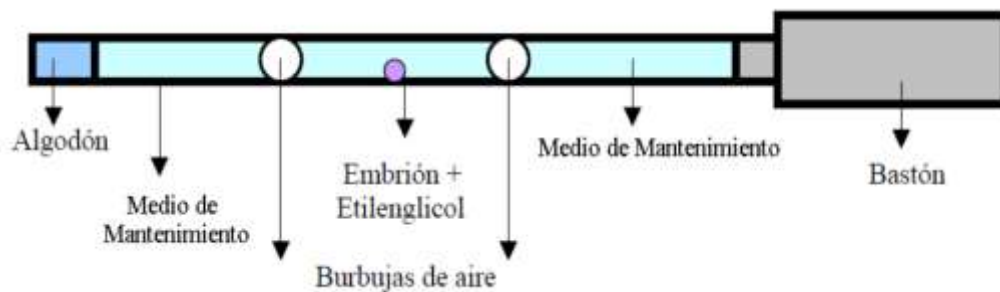
4.5.4.3 Blastocisto (B). Del día 7-8, con 100-200 células. Existe una marcada diferenciación entre las células del trofoblasto, que constituyen una pared –que se adosa a la zona pelúcida- y la masa celular interna (o disco embrionario) más oscura.

4.5.4.4 Blastocisto expandido (Be). Del día 7-8 con más de 200 células. El diámetro aumenta considerablemente con el consecuente adelgazamiento de la zona pelúcida a 1/3 de su espesor original. La presión creciente del blastocisto en crecimiento provoca la ruptura de la zona pelúcida, a través de la cual comienza su protrusión. Los embriones recuperados en este estadio se pueden colapsar temporalmente, esto se caracteriza por una pérdida completa o parcial del blastocelo.

4.5.4.5 Blastocisto protruido (Bp). Del día 8-9 con 200-800 células. Los embriones han abandonado la zona pelúcida. Su forma puede ser esférica, con un blastocele bien definido o colapsado (burbuja). La identificación en este estadio puede ser dificultosa para el inexperto operador. Los Bp pueden ser igualmente transferidos, sin embargo, los embriones desprovistos de la zona pelúcida son extremadamente frágiles y pegajosos, razón por la cual se acostumbra a transferir estadios de Mt a Be.

4.5.5 Almacenamiento. Una vez clasificados los embriones se empacan los GI y GII. La preparación de las pajuelas de 0.25mL se realizó con medio de mantenimiento. Es importante mencionar que los métodos más utilizados para almacenar los embriones son: Frescos o congelados; Criopreservar embriones bovinos son la curva lenta y la vitrificación (Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés.,2021).

Figura 4. Representación esquemática de una pajuela con un embrión congelado



Tomada de: Betancur, Jorge & Cáceres, Gabriel.

(2011).

4.5.6. Selección de receptoras y sincronización de receptoras. Se hace una sincronización de las receptoras para que todas ciclen al mismo tiempo (las vacas que van a recibir el embrión).

A la hora de seleccionar las receptoras en ganaderías estables se recomienda manejar separadamente según estado reproductivo en cinco categorías, vacías, sincronizadas, transferidas sin diagnóstico confirmatorio, preñadas y paridas (Munar, Carlos., 2020 & Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021).

4.5.6.1 Examen clínico y sanidad: Realizar la anamnesis e historia clínica, los signos exteriores ambientales y la inspección del animal. El examen clínico se complementa con los exámenes de laboratorio para diagnóstico de las enfermedades que afectan la reproducción. Los métodos serológicos de diagnóstico de enfermedades infecciosas son aplicados por laboratorios oficiales o privados habilitados y los veterinarios locales se encargan de la toma y remisión de muestras. De igual manera, contar con todas las vacunas reglamentadas, de tal forma que le debe transferir inmunidad al ternero que esta recién nacido, y ser candidatas a buenas madres porque van a tener que amamantar y destetar después a los terneros; sus cuartos mamarios deben estar funcionando con una excelente producción de leche para alimentar a la cría nacida por transferencia de embriones.

Aunque la raza no es un factor importante, generalmente se acepta que las vacas cruzadas tienen mayor fertilidad. Además, debe tener un tamaño adecuado para no presentar problemas al parto, una condición corporal óptima, es decir estar en la escala de 3,5 a 4.

4.5.6.2 Historial reproductivo: Las receptoras también deben tener un excelente historial reproductivo (ciclos regulares, menor a dos servicios por concepción, no presentar trastornos como retención de placenta, piometra, endometritis, no tener historial de abortos y sin problemas al parto); Es importante que a estas hembras se les realice una palpación rectal, en la cual su diagnóstico reproductivo sea vacías y se deben de presentar los órganos reproductivos en buen estado, cuernos simétricos, cérvix recto y sobre el piso de la pelvis.

4.5.6.3 Edad: La receptora ideal es una vaca joven de 4 a 8 años con cría al pie, criada en el establecimiento y por lo tanto bien identificada y adaptada al medio o si es novilla su peso mínimo debe ser de 380 Kg y por lo menos deberá tener 18 meses de edad.

4.5.6.4 Protocolo de sincronización: La sincronización de celos y TE solamente son posibles de aplicar en vientres donantes y receptoras vacías normales con síntomas y signos de actividad ovárica, en buenas condiciones corporales y con un balance energético positivo en la alimentación, que se traduce en ganancia de peso y mejoramiento del estado general. De esta manera los embriones transferidos encontrarán un ambiente uterino favorable para continuar su desarrollo. Se recomienda aplicar Vitaminas A, D y

E y Selenio a todas las receptoras antes de iniciar el protocolo de sincronización (Purwantara, B. *et al.*, 2016 & López, 2013).

Según Pursley, J. *et al.*, (2016), existen diferentes tipos de esquemas de sincronización de celos y de la ovulación de receptoras, en este caso se utiliza un protocolo a tiempo fijo con dispositivo intravaginal de progesterona (Obando Suarez, D. A. 2020):

TETF-2, Protocolo para tres días de tratamiento, sin control de celos o con control de parches, las transferencias se efectúan a tiempo fijo.

Día 0: Colocar DIB (dispositivo intravaginal de progesterona) + Estradiol Benzoato 2 ml;

Día 8: retirar DIB + ECG 1,5 ml + Prostaglandina 2 ml + Cipionato de Estradiol 1 ml; Aplicar pintura CELO TEST en la raíz de la cola y línea media de la grupa.

Día 9: Estradiol Benzoato 1 ml + Poner parches detectores de celo

Día 10: Observar celos / Anotar que vacas no mostraron celo

Día 16: Trasferencia de embriones, únicamente en receptoras que hayan sido despintadas (en celo) que presenten cuerpo lúteo ovárico correspondiente al estadio del ciclo estral entre los días 6 y 8.

4.5.7. Transferencia. Se hace la transferencia del embrión depositando en el útero de la receptora. Para la transferencia, el útero de las hembras receptoras debe encontrarse en un estadio del ciclo estral (diestro) sincronizado con la edad del embrión, es decir que un embrión de 7 días de edad (blastocistos medianos y expandidos) deber ser transferido al útero de una receptora en día 7 del ciclo (rango 6 a 8 días) para que el embrión encuentre en el útero las condiciones funcionales para continuar con su desarrollo (Colazo, M. G., & Mapletoft, R. 2017).

Según Inga. R., *et al.*, (2021) en su estudio determinó que un 50.0% de vacas transferidas con embriones en fresco preñaron y un 33.3% de las vacas transferidas con embriones congelados preñaron. También es de suma importancia que se las receptoras transferidas no sufran estrés del pasaje por los corrales, disminuir movimientos y evitar errores en la aplicación de los tratamientos.

Se necesita una pistola de inseminación que es una funda de acero inoxidable y una varilla que funciona como émbolo. Además, tiene una rondana de plástico que sirve para fijar la funda desechable, la cual se cambia entre cada vaca. Si los embriones se encuentran congelados se debe de llevar a cabo el proceso de descongelación, la pajilla se debe secar perfectamente y se destapa por el tapón de color. Cuando la pajilla es introducida en la funda metálica, se coloca encima de la funda desechable, la cual se jala y se rompe una vez que la punta de la pistola está en la abertura externa del cérvix. Luego de ingresar al útero se busca el cuerno en el cual este el cuerpo lúteo para dejar el embrión (Colazo, M. G., & Mapletoft, R. 2017).

4.5.8. Confirmación de preñez. El diagnóstico precoz de gestación con ecografía (US) es una herramienta de utilidad para mejorar el manejo de las receptoras. Esta ecografía se recomienda realizar entre los 28 y 45 días, de tal manera que se pueda apreciar las estructuras del embrión, si se encuentra gestante. Un presunto diagnóstico de gestación por palpación rectal puede ser realizado con base en el hallazgo de la asimetría de los cuernos y la presencia de fluido en el cuerno más grande del mismo lado donde hay un cuerpo lúteo totalmente desarrollado, el deslizamiento de la membrana corioalantoidea generalmente a lo largo de la curvatura mayor es un signo positivo temprano de preñez.

Es muy importante la visualización del embrión y el latido cardíaco, la vesícula amniótica y la normalidad de los líquidos placentarios (anecoicos) y las membranas del saco alantoideo, la presencia del CL del lado de la TE, para asegurar el diagnóstico. Muchas veces se cometen errores de diagnóstico por la presencia de líquidos uterinos del celo, o la visualización de vasos sanguíneos pelvianos, y después se adjudican a muerte embrionaria o abortos.

El carácter del flujo sanguíneo en la arteria uterina cambia de pulso a frémitos (del latín: murmullo), el cual es palpable por vía rectal desde el tercer mes de gestación. El diámetro de la arteria uterina en el cuerno gestante se incrementa de ser 3mm al tercer mes, 6mm al cuarto mes, 9mm al 5 mes y 12mm en el 6 mes. Al mes 7 de la gestación la arteria uterina contralateral empieza también aumentar su tamaño y se hace fácilmente palpable (Lenis, Yasser. *et al.*, 2014).

La vesícula amniótica puede ser palpadas por primera vez:

- Dia 35 – Diámetro 7.5mm
- Dia 42 – Diámetro 15mm
- Dia 48 – Diámetro 35mm
- Dia 52 – Diámetro 55mm
- Dia 58 – Diámetro 75mm
- Dia 62 – Diámetro 90mm
- Dia 65 – Diámetro 105mm

Inicialmente la vesícula es turgente, luego del día 60 la vesícula se torna más flácida lo cual permite la palpación directa del pequeño feto. En la ecografía también podemos encontrar gemelos o triples pueden ser confirmados encontrando las dos o tres vesículas amnióticas. Luego, los diagnósticos son confirmados por palpación rectal y opcionalmente se puede repetir el examen con ultrasonido para el diagnóstico del sexo fetal entre 60 y 80 días de gestación. La pérdida de gestaciones entre el diagnóstico precoz y el de 60-90 días, es de 5 a 10%.

Es de resaltar que no se debe de realizar una manipulación agresiva ya que puede llevar a la ruptura de la vesícula amniótica, lesionando al embrión/feto y pierde el suministro de sangre y muere. Adicional podemos tener en el recto del animal por la manipulación inadecuada trauma, hematoma, edema y llegar a lacerar la mucosa rectal

4.5.9. Evaluación gestacional. Es importante la medición de la mano para poder evaluar el tamaño del tracto reproductivo o del feto por vía rectal. La LCC (longitud de la corona a la cadera) es de aproximadamente 9cm a los 2 meses, 22cm a los 4 meses, 44cm a los 6 meses, de 80cm a los 8 meses, y de 100cm a los 9 meses. Se realiza una evaluación gestacional durante este periodo, tres veces; primera a los 45 días, segunda a los 90 días y tercera a los 210 días. En donde se observará el tamaño de la vesícula, latido cardiaco, color del líquido, posición y conformación del feto (INTAGRI, 2020 & Quintero, A. *et al.*, 2019).

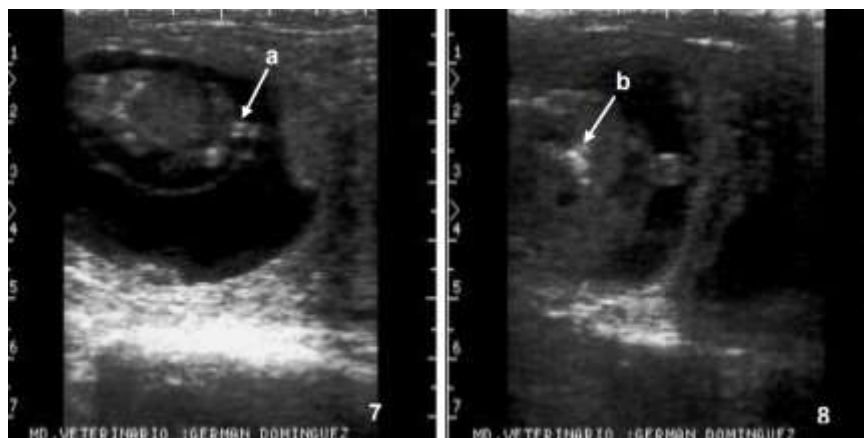
4.5.9.1 Día 45. El tamaño de la vesícula es aproximadamente de 1 cm. El latido cardiaco fetal puede ser fácilmente detectado, 145 latidos/minuto.

Figura 5. Gestación de 40 días. a) Embrión, b) Cuerpo lúteo.



Tomada de: Stornelli, María & De la Sota, Rodolfo (2017).

Figura 6. Gestación de 60 días. a) Tubérculo genital cercano a la base de la cola lo que nos indica que es una Hembra. b) Tubérculo genital de cercano al cordón umbilical lo que nos indica. que es un macho.



Tomada de: Stornelli, María & De la Sota, Rodolfo (2017).

4.5.9.2 Dia 90. El feto es del tamaño de un ratón y se encuentra localizado en alguno de los cuernos. La placenta cotiledonaria esta demarcada por cuatro dilas de cotiledones. Las arterias cotiledonaria y las venas convergen a lo largo de la curvatura menor del útero para conectarse con los vasos umbilicales. Los placentomas pueden ser palpados por primera vez alrededor del tercer mes de gestación. Los placentomas están formados por la carúncula materna y el cotiledón fetal y varían considerablemente el tamaño. También podemos medir la cabeza fetal, a los 70 días de la gestación la distancia desde la punta de la nariz hasta la parte más alta de la frente es de 15mm, a los 80 esa distancia es de 35mm, a los 90 es de 55mm, al día 100 es de 90mm, y al día 120 la distancia es de 105mm.

Figura 7. Gestación de 90 días donde se comienza a visualizar los núcleos de osificación hiperecogénicos (flecha).



Tomada de: Stornelli, María & De la Sota, Rodolfo (2017).

4.5.9.3 Dia 210. A la palpación, el feto debe estar ubicado descansando sobre el abdomen con las patas anteriores dirigidas hacia la abertura uterina (cérvix), y la cabeza entre ambas. Se debe sentir los movimientos.

Es importante tener en cuenta la mortalidad embrionaria temprana donde se logra identificar la separación de la corioalantoides del endometrio y el fluido de la preñez es flocculante, sin latido cardiaco y apariencia amorfa del embrión. Y la muerte fetal se observa la fluoculencia externa en el fluido gestacional indica que este feto murió algún tiempo atrás, este puede permanecer en el útero por días a semanas antes de ser expulsado (Tocarruncho Cely, F. A., 2015).

4.5.10. Atención al parto. La asistencia y el manejo apropiado del parto son fundamentales para la sobrevivencia y salud del ternero (Serrano-Díaz, G., & Villa-Mesa, O., 2019). Cualquier ternero proveniente de un parto distócico, está más predispuesto a nacer muerto, sufrir mortalidad neonatal y/o experimentar deprivación de calostro. Al realizar maniobras contraindicadas y no tener conocimiento pueden causar fracturas de los huesos largos y costillas, contusiones en órganos internos, que llevan a problemas de salud en neonatos y muerte. La hipoxia fetal (asfixia) que se produce por un parto prolongado puede ocasionar el nacimiento de terneros muertos o el nacimiento de terneros débiles, con mayor riesgo de enfermar y morir. La hipoxia induce una cascada de eventos, entre ellos, paso de sangre del ventrículo derecho al izquierdo, atelectasia por reducción en la producción de surfactante y metabolismo anaeróbico, que produce acidosis metabólica, la que en un primer momento estimula los movimientos respiratorios para luego inhibirlos (Montilla Prado, L. C., & Quintero Tapasco, A. M., 2020).

Según Lenis, Yasser. *et al.*, 2014), las etapas del parto son:

4.5.10.1 Etapa 1: Preparación, caracterizada por relajación de los ligamentos pélvicos, distensión de los pezones, dilatación del cérvix y comportamientos nerviosos duran entre 2 a 6 horas.

4.5.10.2 Etapa 2: Ruptura de la membrana corioalantoidea y expulsión del feto que no debe durar más de 60 minutos aproximadamente.

Es importante que:

- El ternero venga en una posición anterior, dorso-sacra. (ambos miembros y cabeza extendidos).

- Debe de respirar dentro de 5 minutos. La vaca generalmente lame al ternero para estimular la respiración, de no ser así se debe realizar masajes sobre el tórax, limpiar las fosas nasales y la cabeza y el cuello deben de extenderse. Lo mejor es colocar el ternero en decúbito esternal para permitir que el pecho se expanda.
- El cordón umbilical del ternero no se debe cortar, él se estira naturalmente y los vasos umbilicales se rompen alrededor de 5cm afuera de la pared abdominal y se retraen dentro del muñón.
- Si el feto no ha salido durante este periodo de tiempo luego de haber rupturas de membranas se debe acudir al médico veterinario para realizar medidas obstétricas en donde se debe evitar algún tipo de trauma o laceración a la madre o a la cría.
- La influencia de las receptoras en el parto y en el índice de distocias varía según la edad, desarrollo, área pélvica y estado corporal, relacionado directamente con el tamaño del feto. El peso del ternero al nacer es del 6 a 7 % del peso de la madre, es decir que los terneros propios de una vaca de 500 Kg serán de 35 Kg. Cuando a esta misma vaca le transferimos embriones de donantes de 700 Kg y toros de 1000 Kg, o embriones de FIV con 20 a 50% más de peso al nacer por epigenética, estamos asumiendo pesos fetales entre 40 y 50 kg con los riesgos de distocia y la funcionalidad post parto de ese útero que sufrió un estiramiento mayor que el normal. Si además la receptora está gorda, el ternero va a tener dificultades de adoptar la posición normal para el parto por falta de espacio físico, con la consecuente distocia.

4.5.10.3 Etapa 3: Expulsión de las membranas fetales dura entre 6 a 12 horas. Mayor a 12 horas se considera retención de placenta y se debe hacer antibioterapia local y sistémica. Finalizando el parto se debe evaluar la presencia de otro ternero. La vulva y la cola deben ser lavados antes de introducir un brazo y mano limpios y bien lubricados en el canal del parto.

4.5.11. Evaluación y manejo del ternero. Es crucial para la salud y crecimiento. Si el ternero nace en un ambiente húmedo o contaminado, el desafío (la exposición y el riesgo de enfermar) es muy alto, desde las primeras horas de vida hasta varios días después, incluso una resistencia adecuada puede ser sobrepasada por el desafío de la enfermedad, quedando el ternero expuesto a infecciones del cordón umbilical (onfalitis), septicemia y muerte. Motivo por el cual el manejo de la vaca seca uno de los aspectos más importantes es el ambiente del área de parto, el que debe ser limpio, seco y libre de estrés (Berrios, Richard., 2015).

4.5.11.1 Signos vitales. Asegurar que el ternero tenga pulso y este respirando por sí mismo, de lo contrario estimular la respiración y la circulación del recién nacido. El mucus puede ser retirado de la nariz y la boca, por presión externa de los pulgares, sobre la nariz y el paladar. La respiración puede ser estimulada, frotando vigorosamente el cuerpo del ternero, con toalla o paja de trigo, insertando un trozo de paja en la cavidad nasal o derramando un balde de agua fría sobre la cabeza del ternero.

principales tratamientos farmacológicos incluyen el Doxapram, Aminofilina y Dexametasona. Si no existe una ventilación adecuada después de los 2 minutos de nacido se debe dar ventilación mecánica.

4.5.11.2 Examen clínico. Inmediatamente después del parto se debe realizar un examen clínico al ternero para detectar anormalidades, si es o no saludable para criarlo y determinar el sexo. Las anormalidades más frecuentes son: paladar hendido, anormalidades en miembros, freemartin, terneros ciegos y otros signos neurológicos. Lamentablemente un ternero con algunas de estas patologías, resulta muy difícil de criar, por lo que es recomendable su eliminación del predio, ya sea mediante la venta o la eutanasia.

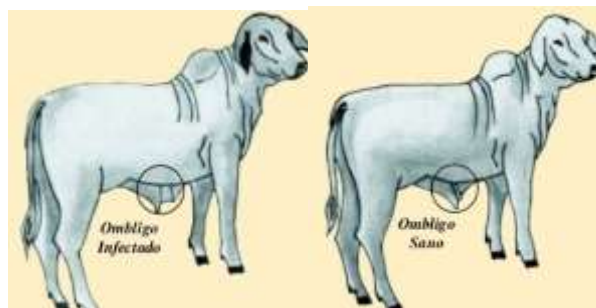
4.5.11.3 Manejo del calostro. El ternero neonato nace sin inmunidad por lo que el consumo de calostro de alta calidad le entregará las Inmunoglobulinas (Igs) esenciales para su sobrevivencia y crecimiento. Antes de que la vaca sea dada de alta, se debe examinar la ubre y evaluar la presencia y la calidad del calostro, la calidad del calostro se puede determinar por un calostrómetro o calostrímetro, que es un hidrómetro para medir la densidad del calostro. A mayor densidad del calostro mayor concentración de Inmunoglobulinas. El

calostrómetro funciona vertiendo 250 ml de calostro en un cilindro graduado y luego se determina el nivel de flotación del calostrómetro. Las vacas de primer parto tienen calostro de inferior calidad comparadas con las de segunda o más lactancias. Si el ternero no es capaz de alimentarse solo se debe suministrar el calostro mediante una sonda estomacal, da mejores resultados que con mamaderas o por amamantamiento.

Es importante que el ternero recién nacido tome el 10% de su peso vivo en promedio 3 a 4 litros de calostro de buena calidad dentro de las primeras dos horas de vida (Casas, Mariela & Canto, Francisco., 2015).

4.5.11.4 Desinfección del cordón umbilical. Una adecuada desinfección del cordón umbilical disminuye la posibilidad de infecciones umbilicales y de septicemia, pero no evita los efectos de las deficiencias higiénicas en las áreas del parto. Se recomienda realizar llenado y desinfección del ombligo con una solución de yodo al 7 al 10% o una solución de Clorhexidina al 0,5%. antes de las 2 horas de vida y luego repetir este procedimiento 12 a 18 hrs después (Casas, Mariela & Canto, Francisco., 2015).

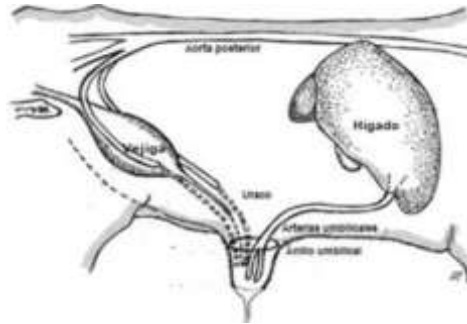
Figura 8. Ombligo infectado vs ombligo sano.



Tomada de: Casas, Mariela & Canto,
Francisco., (2015).

A los 2 días de edad se debe examinar la base del ombligo del ternero, debe ser del grosor de un dedo de pulgar, consistencia suave y flexible. Si está engrosado o endurecido se debería realizar tratamiento con antibióticos.

Figura 9. Vasos sanguíneos del cordón umbilical.



Tomada de: Casas, Mariela & Canto, Francisco., (2015).

4.5.11.5 Identificación y pesaje. El manejo final del ternero recién nacido es su identificación y pesaje. Cada predio tendrá su propio método y forma de hacerlo. Generalmente se usan tatuajes y capetas de plástico. Se deben identificar los animales inmediatamente después del nacimiento. El pesaje es importante ya que podemos monitorear la salud y bienestar, garantizar que el animal reciba correctamente su alimentación según sus necesidades específicas, identificar los costos de los insumos y determinar el momento de venta o sacrificio de los animales.

4.5.12. Seguimiento postparto de la madre y la cría

Luego del parto, se inicia el proceso de lactación que es altamente demandante en nutrientes y es en este período, cuando la vaca se debe preñar nuevamente. Por lo tanto, la lactación es un proceso que compite por los recursos nutricionales con el reinicio del nuevo ciclo reproductivo. La vaca entonces, priorizará la producción de leche antes que quedar preñada, razón por la cual es fundamental que tenga agua, forraje y sal a voluntad. De igual manera es importante realizar un adecuado post parto de la vaca ya que es importante la involución del útero, evitar el trauma vaginal, presentación de prolapso uterino; realizar una limpieza con solución luego reposicionarlo, después hacer una infusión de 8 a 10 litros de fluido al útero para asegurarse que los cuernos están completamente repuestas. Se puede utilizar oxitocina,

gluconato de calcio y antibióticos. Las receptoras postparto son incorporadas después de haber finalizado su puerperio (Quintero, A. *et al.*, 2019).

La dieta del ternero se basa en el consumo de concentrado de alta calidad a partir del día 3 extruido o iniciación en pequeñas cantidades para luego aumentar gradualmente. Generalmente los terneros empiezan a consumir concentrado entre los días 17 y 21, el concentrado rechazado se debe eliminar, para evitar problemas de moscas, los terneros antes del destete deben estar comiendo alrededor de 2 kilos al día. Adicionalmente es importante ofrecer agua desde el primer día de vida, y cuidar que se mantenga limpia y fresca; ya que un ternero que consume agua constantemente aumenta su consumo de concentrado, por ende, obtiene mayores ganancias de peso al destete y está más hidratado, por lo que está más preparado para enfrentar un cuadro diarreico (Quintero, A. *et al.*, 2019).

La desparasitación es una práctica veterinaria que se lleva a cabo para prevenir y controlar la infestación de parásitos internos y externos en el hato. A los terneros se recomienda desparasitar cada 2 o 3 meses, hasta que cumplan 6 meses de edad y al ganado adulto hay que desparasitarlo dependiendo de la zona y tras conocer los resultados de los exámenes de laboratorio. Una vez que se ha determinado el organismo que está afectando al ganado, es momento de iniciar la terapia, siempre bajo consulta y supervisión de un médico veterinario, ya que es necesario considerar factores como la edad, estado reproductivo, características del sistema productivo y tiempos de retiro apropiados en carne o leche. Los antihelmínticos normalmente usados en la desparasitación del ganado son los benzimidazoles (albendazol, fenbendazol y oxfendazol), imidazotiazoles (levamisol), los cuales son efectivos contra nematodos y cestodos. Las lactonas macrocíclicas (doramectina, eprinomectina, ivermectina y moxidectina) tienen acción sobre los nematodos mientras que el praziquantel tiene efecto contra cestodos y algunos trematodos (Quintero, A. *et al.*, 2019).

Para empezar el protocolo se clasificaron las 549 hembras con el fin de facilitar el manejo y evitar errores, se recomendó alojar las receptoras en potreros separados de acuerdo al estado reproductivo en las ocho categorías siguientes:

Tabla 4. Agrupación de animales de la CENTRAL.

| No. | Grupo | Requisito | Cantidad |
|------------|------------------------------|---|-----------------|
| 1 | Preparación o levante | Todavía no son disponibles por falta de condición corporal, edad, desarrollo genital o post parto. | 97 |
| 2 | Donadoras | Alto valor genético | 25 |
| 3 | Vacías o disponibles | Se encuentran óptimas para ingresar al protocolo hormonal. | 141 |
| 4 | Sincronizadas | Las cuales se les realizo el protocolo. | 97 |
| 5 | Transferidas | Identificadas con los datos de los donantes y el mes de parto. Se mantienen en esta categoría hasta el diagnóstico de preñez de 45 días, las vacías y preñadas se cambian de categoría. | 60 |
| 6 | Preñadas | Después del diagnóstico de preñez se juntan en el potrero de las preñadas. | 89 |
| 7 | Próximas | Apartadas el mes antes de parir en un potrero donde se esté vigilando constantemente para ser atendidas. | 29 |
| 8 | Paridas | Comparten con su cría hasta el destete en el periodo de 6 meses. | 36 |

Tomado de: Elaboración propia

Tabla 5. Resumen de los protocolos para el programa de SINCRONIZACIÓN, TRANSFERENCIA DE EMBRIONES, CONTROL DE GESTACIÓN Y NACIMIENTO DE TERNEROS EN LA CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

| Protocolo y paso a paso | Requisitos | Explicación | Grupo |
|---|--|--|--------------|
| Paso 1. Selección de donadora | El médico veterinario debe realizar el examen físico y reproductivo, teniendo en cuenta el valor genético de la vaca, estar libre de enfermedades reproductivas o hereditarias, edad >15 meses, peso 350kg, observar la condición corporal de 4 a 4,5, ciclos estrales regulares y que sus órganos reproductivos estén en condiciones de ser tratadas. | Se realiza la selección la vaca con alto valor genético y en el mercado con el fin de maximizar la producción de embriones y ovocitos. | 2 |
| Paso 2. Aspiración folicular | El médico veterinario debe contar con un equipo de ultrasonografía, un transductor sectorial, una bomba de aspiración y un sistema de guía de la aguja. Al iniciar debe de colocar anestesia epidural con lidocaína al 2% y ser limpiada y desinfectada la vulva. | Es una técnica mediante la cual los ovocitos inmaduros son recolectados de los folículos en los ovarios de una donadora. | 2 |
| Paso 3. Embriones invitro | Semen congelado o fresco. | Los ovocitos obtenidos se llevan al laboratorio para realizar la fertilización y maduración. | 2 |
| Paso 4. | Los embriones deben estar clasificados como: | Se hace la selección de los | 2 |

| | | | |
|--|--|--|-------|
| Clasificación de embriones | Blastocito temprano (7 días/100-200 células) Blastocito (7-8 días/100-200 células) Blastocisto expandido (7-8 días/200 células) | embriones viables donde se evalúa tamaño, forma, citoplasma, membrana pelúcida y vesículas. | |
| Paso 5. Almacenamiento | Pajuelas de 0.25 mL con medio de mantenimiento para los embriones. | Se deben de empacar para poder ser transportados y transferidos. | 2 |
| Paso 6. Selección y sincronización de receptoras | El médico veterinario debe realizar el examen físico y reproductivo, teniendo en cuenta la anamnesis e historia clínica, los signos exteriores ambientales y la inspección del animal; estar libre de enfermedades reproductivas, edad >18 meses, peso 380kg o vacas de 4 a 8 años, observar la condición corporal de 4, ciclos estrales regulares, que sus órganos reproductivos estén en condiciones de ser tratadas, a la palpación su diagnóstico sea vacía y tenga una buena habilidad materna. Se utiliza un protocolo a tiempo fijo con dispositivo intravaginal de progesterona: TETF-2: Protocolo para tres días de tratamiento, sin control de celos o con control de parches, las transferencias se efectúan a tiempo fijo. | Se hace una selección y sincronización de las receptoras para que todas ciclen al mismo tiempo (las vacas que van a recibir el embrión). | 3 y 4 |

| | | | |
|---|---|---|----------|
| | <p>Día 0: Colocar DIB (dispositivo intravaginal de progesterona) + Estradiol Benzoato 2 ml;</p> <p>Día 8: retirar DIB + ECG 1,5 ml + Prostaglandina 2 ml + Cipionato de Estradiol 1 ml; Aplicar pintura CELO TEST en la raíz de la cola y línea media de la grupa.</p> <p>Día 9: Estradiol Benzoato 1 ml + Poner parches detectores de celo</p> <p>Día 10: Observar celos / Anotar que vacas no mostraron celo</p> <p>Día 16: Traslación de embriones, únicamente en receptoras que hayan sido despintadas (en celo) que presenten cuerpo lúteo ovárico correspondiente al estadio del ciclo estral entre los días 6 y 8.</p> | | |
| <p>Paso 7. Traslación de embriones</p> | <p>Debe encontrarse en un estadio del ciclo estral (diestro) sincronizado con la edad del embrión, es decir que un embrión de 7 días de edad (blastocistos medianos y expandidos). El médico veterinario ingresa al útero y busca el cuerno en el cual este el cuerpo lúteo para dejar el embrión de ese lado.</p> | <p>Se hace la transferencia con el fin de depositar el embrión en el útero de la receptora.</p> | <p>5</p> |

| | | | |
|--|---|--|-------|
| | Las receptoras trasferidas no deben de sufrir estrés del pasaje por los corrales, reducir movimientos y evitar errores en la aplicación de los tratamientos. | | |
| Paso 8. Confirmación de preñez | A la palpación rectal el médico veterinario encuentra la asimetría de los cuernos y la presencia de fluido en el cuerno más grande del mismo lado donde hay un cuerpo lúteo totalmente desarrollado, el deslizamiento de la membrana corioalantoidea. En la ecografía se puede visualizar el embrión y el latido cardíaco, la vesícula amniótica (x: 15mm) y la normalidad de los líquidos placentarios (anecoicos) y las membranas del saco alantoideo, la presencia del CL del lado de la TE, para asegurar el diagnóstico. | Se realiza una ecografía a los 45 días de transferencia, de tal manera que se pueda apreciar las estructuras del embrión, si se encuentra gestante. De lo contrario estaría vacía. | 3 o 6 |
| Paso 9. Evaluación gestacional | Se realiza una evaluación gestacional durante este periodo, tres veces; primera a los 45 días, segunda a los 90 días y tercera a los 210 días. En donde se observará el tamaño de la vesícula, latido cardíaco, color del líquido, posición y conformación del feto. | Se evalúa el feto el cual se encuentre viable o no. | 6 |
| Paso 10. Atención a parto | Las etapas del parto son: Etapa 1: Preparación y contracciones duración entre | La asistencia y el manejo apropiado del parto son | 7 |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | <p>2 a 6 horas.</p> <p>Etapa 2: Ruptura de la membrana corioalantoidea y expulsión del feto que no debe durar más de 60 minutos aproximadamente y se debe acudir al médico veterinario para realizar medidas obstétricas. Debe de respirar dentro de 5 minutos, de lo contrario realizar masajes sobre el tórax, el peso del ternero al nacer es del 6 a 7 % del peso de la madre.</p> <p>Etapa 3: Expulsión de las membranasfetales dura entre 6 a 12horas. Mayor a 12 horas se considera retención de placenta y se debe hacer antibioterapia local y sistémica.</p> | <p>fundamentales para la sobrevivencia y salud del ternero.</p> | |
| <p>Paso 11. Evaluación y manejo del ternero</p> | <p>El ternero debe de estar en un lugar debe ser limpio, seco y libre de estrés. Al nacer se realiza diferentes pruebas:</p> <p>Asegurar que el ternero tenga pulso y este respirando por sí mismo, de lo contrario estimular la respiración y la circulación del recién nacido.</p> <p>Inmediatamente después del parto se debe realizar un examen clínico al ternero para detectar anormalidades, si es o no saludable para criarlo y</p> | <p>El manejo del ternero es crucial para la salud y crecimiento, esto es con el fin evitar la exposición y el riesgo de enfermar</p> | 7 |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | <p>determinar el sexo.</p> <p>El recién nacido debe de tomar el 10% de su peso vivo en promedio 3 a 4 litros de calostro de buena calidad dentro de las primeras dos horas de vida.</p> <p>Se recomienda realizar Llenado y desinfección del ombligo con una solución de yodo al 7 al 10% o una solución de Clorhexidina al 0,5%. antes de las 2 horas de vida y luego repetir este procedimiento 12 a 18 hrs después.</p> <p>El manejo final del ternero recién nacido es su identificación y pesaje. Finalmente se destetan a los 6 meses de edad.</p> | | |
| <p>Paso 11.</p> <p>Seguimiento postparto de la madre y la cría</p> | <p>Es fundamental que tengan agua, forraje y sal a voluntad. Evitar el trauma vaginal y presentación de prolapso uterino.</p> <p>La dieta del ternero se basa en el consumo de concentrado de alta calidad a partir del día 3 extruido o iniciación en pequeñas cantidades para luego aumentar gradualmente.</p> <p>La desparasitación se recomienda desparasitar cada 2 o 3 meses, hasta que cumplan 6 meses de edad.</p> | <p>Luego del parto, se inicia el proceso de lactación que es altamente demandante en nutrientes razón por la cual los animales deben de estar en mejores condiciones para así minimizar las enfermedades tanto de la vaca como de la cría.</p> | 8 |

7. COMPARACIÓN ENCONTRADA AL INICIO DE LA PRÁCTICA FRENTE A LA OBTENIDA DESPUÉS DE LA ACCIÓN PROFESIONAL

En la Tabla 6 se puede observar una comparación realizada al inicio de la práctica frente a la obtenida al final de la práctica, según la experiencia obtenida durante los meses de práctica empresarial en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE.

Tabla 6. Comparación inicio de la práctica y final de la práctica.

| Inicio de la practica | Final de la practica |
|--|--|
| 1. Poca comunicación y desorganización con los trabajadores y profesionales de la central. | 1. Mejorar habilidades como la expresión verbal y la comunicación con los trabajadores y profesionales. |
| 2. Falta de capacitación a los trabajadores con respecto al manejo de animales y potreros. | 2. Asistir a capacitaciones realizadas por los profesionales dentro y fuera de la central me ayudo a entender mejor los procesos de las actividades. |
| 3. Desconocimiento de los procesos de las actividades. | 3. Médicos veterinarios y pasantes se encargan directamente de clínica y reproducción de los animales. |
| 4. Mal manejo del ternero; curación de ombligo y toma de calostro. | 4. Buen manejo del ternero recién nacido y desteto. |
| 5. Se seleccionaban las receptoras solo por tener cuerpo lúteo en su ovario, sin realizar un examen clínico. | 5. Selección de donadoras y receptoras |
| 6. Suplementación inadecuada. | |

| | |
|---|---|
| <p>7. No se realizaba una correcta rotación de potreros y mal manejo de cintas.</p> <p>8. Falta de árboles en los potreros para obtener sombra a los animales.</p> <p>9. Alta mortalidad de animales.</p> | <p>teniendo en cuenta los parámetros clínicos y reproductivos.</p> <p>6. Adecuado manejo de receptoras durante el parto, parto y postparto.</p> <p>7. Suplementación acorde a los requerimientos de los animales.</p> <p>8. Manejo de rotación en potreros con sombra.</p> <p>9. Baja mortalidad de animales.</p> |
|---|---|

Tomado de: Elaboración propia

8. DISCUSION

Para este caso de estudio, se desarrolló un protocolo integral de la selección de donadoras, receptoras, sincronización, transferencia de embriones, control de gestación y nacimiento de terneros en la CENTRAL REPRODUCTIVA CUNAVICHE. Los objetivos planteados fueron viables gracias a la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la carrera de medicina veterinaria en la Universidad; El protocolo fue diseñado para mejorar la eficiencia reproductiva y genética de la ganadería bovina en la región.

La implementación del protocolo abarcó varios puntos críticos de la reproducción bovina, incluyendo la selección de donadoras y receptoras para embriones, la sincronización del celo, la transferencia de embriones, y el manejo postnatal tanto de la madre como del ternero. Según Quintero, A. *et al.*, (2019), la duración de la gestación en vacas es de aproximadamente 280

días y la correcta gestión de cada etapa es crucial para el éxito reproductivo.

Según Inga. R., *et al.*, (2021) en su estudio determinó que un 50.0% de vacas transferidas con embriones en fresco preñaron y un 33.3% de las vacas transferidas con embriones congelados preñaron. Así mismo en otra investigación que tuvo como objetivo comparar dos métodos de transferencia de embriones en donde el primero se elige para embriones producidos in vivo y las tasas de gestación obtenidos post-transferencia (35-55 %) son ligeramente inferiores a las obtenidas al transferir embriones frescos (50-60 %). Estos estudios comparados al protocolo realizado demostraron que los niveles de gestación a través del método de criopreservación fueron de más bajos, observándose una mayor tendencia consistente de mayor porcentaje de gestación para receptoras de embriones frescos.

También es de suma importancia mencionar que el éxito de estos protocolos va ligado a diversos factores, entre ellos: la fertilidad, condición corporal, calidad del embrión, experiencia del profesional y nutrición de las receptoras. Las cuales, dependiendo de diversos factores, le brindará, en menor o mayor porcentaje de supervivencia y adaptabilidad al embrión, primero a nivel uterino y, luego, si se concibe la preñez, al medioambiente exterior (Munar, Carlos., 2020 & Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés., 2021). Asimismo, se debe mencionar que la nutrición es un factor transcendental en el manejo de las receptoras ya que afecta todos los aspectos de la reproducción, por lo cual repercute en el éxito final de la transferencia de embriones. Por lo tanto, la receptora preñada debe recibir una buena alimentación, ya que gestará y amamantará a los terneros de mayor valor de la ganadería (Quintero, A. *et al.*, 2019).

El impacto del protocolo contribuyó significativamente al mejoramiento genético y productivo en la Central Reproductiva CUNAVICHE. Según Casas, Mariela & Canto, Francisco (2015), destacan la importancia de la calidad del calostro y la inmunidad de las terneras para la salud y productividad a largo plazo; Con esto, el protocolo implementado mejoró la supervivencia y la salud de los terneros, reduciendo las pérdidas económicas relacionadas con el mal manejo de las fechas de recepción de embriones y nacimientos.

En cuanto al control de la gestación mediante ecografías y otros métodos diagnósticos fue fundamental para el manejo adecuado de las hembras en diferentes fases de gestación. Según Gnemmi, G., & Maraboli, C. (2014), la ultrasonografía es una herramienta valiosa en los programas de sincronización. Este estudio corroboró la efectividad del uso de ecografías para monitorear la gestación y tomar decisiones oportunas, como el tratamiento de anormalidades reproductivas y la preparación adecuada para el parto.

Por otro lado, la formación constante del personal veterinario y técnico fue esencial para la correcta implementación del protocolo. Tocarruncho Cely, F. A. (2015), resalta que la transferencia de embriones en bovinos requiere un manejo técnico especializado y una capacitación continua para garantizar el éxito del proceso. Por lo que la creación de guías y manuales específicos contribuyó a estandarizar los procedimientos y minimizar la variabilidad en las prácticas profesionales.

La relevancia del rol del médico veterinario en la salud pública es apreciable por su capacidad para prevenir y controlar enfermedades zoonóticas, así como asegurar la inocuidad de los alimentos. Podemos ver también como la implementación de protocolos reproductivos no solo optimizan la producción ganadera, sino que también garantiza la calidad y seguridad de los productos animales para el consumo humano. La correcta aplicación del protocolo en la Central Reproductiva CUNAVICHE demuestra su impacto positivo en la seguridad alimentaria y en la protección de la salud pública.

Este estudio resalta la importancia de una gestión técnica y ética en la práctica veterinaria, así como la relevancia de la capacitación continua del personal. La adopción de estos protocolos puede servir como modelo para otras unidades productivas que buscan optimizar sus procesos reproductivos y mejorar sus indicadores de producción.

9. CONCLUSIONES

El desarrollo del protocolo desde que se selecciona la donadora y receptora hasta que se obtiene la cría incluye el prestar una atención especial desde la sincronización, gestación y nacimiento de la cría, teniendo en cuenta los factores que afectan los resultados de las transferencias embrionarias (TE), los cuales incluyen: la fertilidad, condición corporal, ganancia de peso o balance energético positivo, factores de estrés (térmico), bienestar animal y manejo del personal.

Además, los programas reproductivos representan la mejora y renovación de la ganadería, y, por ende, un incremento en la producción de carne y leche, lo que contribuye a maximizar la rentabilidad de la actividad ganadera, disminuyendo los costos de producción y aumentando la calidad de los productos obtenidos. Así mismo el protocolo será apoyo para los médicos veterinarios, auxiliares, pasantes, rotantes y trabajadores, ayudando a minimizar las causas que pueden poner en riesgo la vida de los pacientes, dando así una base para obtener resultados satisfactorios en la práctica profesional.

10. RECOMENDACIONES

Es importante no olvidar los conceptos aprendidos durante la carrera por los diferentes docentes sobre la ética profesional médica en referencia al correcto manejo de los pacientes, no solo es los procesos clínicos y reproductivos sino en el respeto de la vida de cada animal.

Se recomienda estipular como requisito la capacitación constante del personal antiguo y nuevo con este protocolo y que se complemente con el entrenamiento físico de las maniobras, en donde se puedan crear situaciones ficticias de posibles urgencias, evaluando el tiempo de respuesta, metodología y sistematización de las acciones y funciones realizadas.

La ecografía en bovinos es de suma importancia dentro de las unidades de producción, sin embargo, se debería de implementar un buen esquema de medicina preventiva como lo es la desparasitación y vacunación contra el complejo de enfermedades reproductivas ya que durante el protocolo se pudo observar signos relacionados con estas enfermedades, aumentando

la mortalidad neonatal. Esto con el fin de optimizar los parámetros reproductivos de cada una de las unidades de producción.

Debido a que no se cuenta con un establo adecuado para la cantidad de embriones nacidos en la central se recomienda la realización del creep feeding, la cual es una técnica que consiste básicamente en la suplementación del ternero cuando esta al pie de la madre, mediante comederos que impiden el acceso de las madres.

6. BIBLIOGRAFÍA

Berrios, Richard. (2015). *MANEJO DEL TERNERO RECIEN NACIDO*. Universidad de Chile. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122560/Manejo-del-ternero-recien-nacido.pdf?sequence=1>

Betancur, Jorge & Cáceres, Gabriel. (2011). *Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizando dos protocolos hormonales*. Tomado de: [Superovulación y transferencia de embriones en vacas lecheras utilizando dos protocolos hormonales \(zamorano.edu\)](http://www.zamorano.edu)

Carvajal, A., Martínez, E., Tapia, M., & Ayke, I. T. (2020). *El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 246.

Casas, Mariela & Canto, Francisco. (2015). *CÓMO EVALUAR LA CALIDAD DEL CALOSTRO Y LA INMUNIDAD DE LAS TERNERAS*. Instituto Investigaciones Agropecuarias (INIA), INIA Remehue, Chile. Disponible en: <https://produccion-animal.com.ar/produccion-bovina-de-leche/cria-artificial/61-calidad-calostro.pdf>

Colazo, M. G., & Mapletoft, R. (2017). *Fisiología del ciclo estral bovino*. Ciencia Veterinaria, 16(2),31-46.

Córdova, Alejandro. Albor, Javier. Huerta, Rubé. Guerra, Juan. Gómez, Armando. Olivares, Javier. Villa, Abel E. Bedolla, Carlos. & Sánchez, Raúl. (2021). *Causas y tipos de abortos que se pueden presentar en vacas*. Vet. Arg. – Vol. XXXVIII – N° 398.

Giraldo, Jhon. Ordoñez, Sebastián. Gómez, Jorge. Restrepo, Giovanni. (2017). *Evaluación de la estimulación ovárica y la calidad de oocitos bovinos obtenidos por aspiración folicular*. Journal of agriculture and animal science. Vol. 6, No. 1. / J.

Gnemmi, G., & Maraboli, C. (2014). *La ultrasonografía en los programas de sincronización*. Resúmenes Séptimas Jornadas Taurus, Buenos Aires, Argentina, 56-69.

González, Marco. (2017). *Correlación entre la estimación de la edad de gestación por palpación*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315999683_Correlacion_entre_la_estimacion_de_la_edad_de_gestacion_por_palpacion_rectal_y_la_edad_de_gestacion_real_en_la_vaca

Inga, R. Murga, L & Cayo, I.. (2021). *Tasa de preñez en vacas receptoras brown swiss cruzadas, transferidas con embriones frescos y congelados*. ISSN 2414-8822 / ISSN(e) 2520-0356I. Disponible en: <https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/806/1166>

INTAGRI. (2020). *Diagnóstico de gestación en bovinos*. México. 4 p.

Lenis, Yasser., Maldonado, Juan. & Rodríguez, Nélica. (2014). *REPRODUCCIÓN DE LA VACA MANUAL DIDÁCTICO SOBRE LA REPRODUCCIÓN, GESTACIÓN, LACTANCIA Y BIENESTAR DE LA HEMBRA BOVINA*. Universidad de Antioquia. Edición 1; capítulo 5. (pp.97-129).

Ley 576 de 2000. *Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia*. 17 de febrero de 2000. D.O43.897.

Limache Coaquira, T. (2014). *Producción in vitro de embriones bovinos*.

López-López, O. (2013). *Sincronización de celo en vacas*. *Ginecología y Obstetricia*. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. Sede Regional Camoapa. Disponible en: <http://es.slideshare.net/otoniellalopez/sincronizacin-de-celos-en-vacas>.

Montilla Prado, L. C., & Quintero Tapasco, A. M. (2020). *Determinación de nuevos avances para la resolución de distocias en bovinos*.

Munar, Carlos. (2020). *SELECCIÓN, MANEJO Y SINCRONIZACION DE CELOS EN RECEPTORAS DE EMBRIONES BOVINOS*. Disponible en: <https://www.munar.com.ar/assets/descargas/MP%20RECEPTORAS%202020.pdf>

Ninabanda, J. (2022). *Evaluación de la tasa de preñez al transferir embriones bovinos utilizando dos métodos de sincronización*. *Rev. Vet.* 33: 2, 152-159.

Obando Suarez, D. A. (2020). *Bases farmacológicas y actualización de la sincronización del celobovino*.

Ocampo, Ricardo. & Cardona, Henry. (2013). *LA ENDOGAMIA EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL*. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 5(1):463-479.

Pursley, J., Mee, M., & Wiltbank, M. (2016). *Synchronization of ovulation in dairy cows*. In *Reproduction in Domestic Ruminants VIII* (pp. 287-303).

Purwantara, B., Noegrohati, S., & Widyas, N. (2016). *Reproductive anatomy and physiology of female cattle*. In *Reproductive Biology and Technology in Animals* (pp. 137-152).

Quintero, A., Mogollon, E., Gomez, N., Dubeibe, D., Barajas, D. (2019). *Diagnóstico de gestación en Bovinos, San Gil, Bucaramanga, Colombia*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Universidad Cooperativa de Colombia.

Quintero Ch., E., Grajales, J.K. (2013). *Tasa de concepción en vacas en lactancia tratadas con dispositivos intravaginales con diferentes concentraciones de progesterona*. Universidad Tecnológica Oteima. Chiriquí, República de Panamá. Disponible en: <http://www.oteima.ac.pa/nueva/wpcontent/uploads/2013/08/INV>

Santa Cruz, Carolina. Huanca, Wilfredo. Condori, Rosario. Ampuero, Antonio. (2014). *Uso de Macromoléculas sobre la Tasa de Maduración y Desarrollo Embrionario in vitro de Ovocitos Bovinos*. *Rev Inv Vet Perú*, 25(4): 487-493.

Salas, Guillermo (sf). *Manual de Evaluación CONDICIÓN CORPORAL*. Tomado de: [\(PDF\) CONDICIÓN CORPORAL Manual de Evaluación \(researchgate.net\)](#)

Serrano-Díaz, G., & Villa-Mesa, O. (2019). *Efecto de algunos factores del modelo productivo y las fases lunares sobre la duración de la gestación y sexo de la cría bovina*. *Spei Domus*, 15(30-31), 1-20.

Stornelli, María & De la Sota, Rodolfo. (2017). *Atlas de reproducción de animales de producción y compañía*. Tomado de: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/62450/Documento_completo_.pdf-PDFA.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Tocarruncho Cely, F. A. (2015). *Superovulación y transferencia de embriones en bovinos*. Universidad de La Salle, Bogotá. Tomado de: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/372.

Tribu, Paula. & Tribulo, Andrés. (2021). *Producción de embriones*. UNAM. Recuperado de: [23.1 Introducción | Reproducción de los animales domésticos \(unam.mx\)](#)