

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA - ZOOTECNIA**



TESIS

“Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados en el Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA Madre de Dios”

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO-ZOOTECNISTA**

AUTOR:

Bach. CCATAMAYO QUISPE, Fernando

ASESOR:

Mg. Sc. TICONA ADUVIRI, Wilebaldo
Blair

CO ASESOR:

Ing. MARCA CHOQUECAHUA, Dante
Hermes

Puerto Maldonado, diciembre del 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA - ZOOTECNIA**



TESIS

“Evaluación de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados en el Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA Madre de Dios”

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO-ZOOTECNISTA**

AUTOR:

Bach. CCATAMAYO QUISPE, Fernando

ASESOR:

Mg. Sc. TICONA ADUVIRI, Wilebaldo
Blair

CO ASESOR:

Ing. MARCA CHOQUECAHUA, Dante
Hermes

Puerto Maldonado, diciembre del 2024

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, la luz que ilumina cada paso que doy por la vida, que me permita continuar con fortalezas y seguridad.

A mis padres, Grimaldo y Guillermina, que me han dado vida y amor incondicional; que siempre me han cuidado y aconsejado para que sea una buena persona; para que sea una buena persona y me han aconsejado para que afronte la vida con todos sus aspectos.

A mi esposa y mi hija, son la razón de mi esfuerzo y superación, son lo más hermoso que tengo en la vida. Los quiero y amo mucho.

Fernando Ccatamayo Quispe

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso, porque siempre me acompaña en cada momento de mi vida, por tu bondad, por tu misericordia, por su amor, porque siempre estuviste ahí guiándome mis pasos.

A la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios, a la Carrera Profesional de Medicina Veterinaria Zootecnia y su plana docente de amplia experiencia, por la oportunidad de la realización del estudio en forma satisfactoria.

A mi Asesor Mg. Sc. MVZ. Wilebaldo Blair Ticona Aduviri por su guía que ha sido inspiradora y motivadora, impulsándome a superar obstáculos y a alcanzar a la culminación de mi investigación; al Ing. Dante Hermes por todo su apoyo en la ejecución de la Tesis; al Dr. Julio Málaga Apaza y al Dr. Miguel Enrique García Toro por su apoyo estadístico.

Al MVZ. Juan Tomas Bejarano Álvarez, por su apoyo, por su confianza, por abrirnos las puertas del Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA, para la ejecución de la tesis.

Al Dr. Ricardo Ysaac García Nuñez, M. Sc. Luis Alberto Arapa Salas y Dra. Roxana Madueño Portilla, distinguidos miembros del Jurado, por sus opiniones para perfeccionar el presente trabajo de investigación.

A mis Padre Grimaldo Ccatamayo, a mi Madre Guillermina Quispe por darme la vida, por haberme cuidado y protegido, por todo su apoyo constante.

A mi linda familia, mi esposa Luz y mi bella Hija Alexia Fernanda que llena mi corazón con su alegría y felicidad.

A mis hermanos (as) Reynaldo, Isabel, Mirian por ser mi fuente de inspiración y motivación para concluir mis estudios.

A todos mis compañeros y amigos, por su gran amistad que surgió como grupo, así como por compartir experiencias y vivencias durante mi vida estudiantil.

Fernando Ccatamayo Quispe.

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional
Amazonica de Madre de Dios

Trabajo del estudiante

11%

2

1library.co

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.una.edu.ni

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

es.wikipedia.org

Fuente de Internet

1%

6

doczz.net

Fuente de Internet

1%

7

repository.ucc.edu.co

Fuente de Internet

1%

PRESENTACIÓN

La sincronización del celo es una herramienta de gestión reproductiva, fundamentalmente útil en los programas de inseminación artificial (IA) y de transferencia de embriones (TE). Dependiendo del programa, el ciclo del celo se controla mediante una o más hormonas para garantizar que las hembras entren en celo en un momento preciso y constante y que los rebaños con celo sincronizado produzcan más terneros; estos animales tienen pesos al destete y valores de canal más altos, edad y conformación más equilibradas al destete y potencial de mejora genética, lo que puede tener beneficios comerciales e ingresos económicos positivos para los productores, por consiguiente, la sincronización de celo influye en el mejoramiento genético y el desarrollo de biotecnologías reproductivas.

La presente investigación está vinculada a la sincronización de celo utilizando embriones desvitrificados para la transferencia de embriones en vacas receptoras en el Centro de Desarrollo Ganadero – CEDEGA, ya que en nuestra Región de Madre de Dios carece de importancia en la producción y reproducción ganadera.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de desarrollo Ganadero CEDEGA, perteneciente al Gobierno Regional de Madre de Dios, el objetivo de la investigación consistió comparar la efectividad de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras para la transferencia de embriones desvitrificados donde se evaluó la tasa de desarrollo del celo y la tasa de preñez. Se utilizaron 40 vacas receptoras clínicamente sanas, que se dividieron en dos grupos, el primer grupo estuvo conformado de 20 animales (T1) donde se realizó la sincronización de celo con el protocolo Dispositivo Intravaginal Bovino DIB, y el segundo grupo de 20 animales (T2) se sincronizaron con el protocolo Ovsynch. Tras inducción del celo de las vacas se realizó la transferencia de embriones vitrificados a los dos grupos y pasado 45 días post transferencia se hizo el diagnóstico de preñez mediante ultrasonografía (ecógrafo). Los datos se analizaron con la prueba estadística de Ji cuadrada. Los resultados de la sincronización de celo en vacas con el protocolo de Dispositivo intravaginal DIB fueron del 85 % y con el protocolo Ovsynch 60%. La tasa de preñez en vacas transferidas con embriones vitrificados sincronizados con el protocolo Dispositivo Intravaginal DIB fue de 65% y con el protocolo Ovsynch 42%. Se concluye que la sincronización de celo con los dos protocolos no influye en la variación de la tasa de preñez en vacas receptoras transferidas con embriones vitrificados.

Palabras claves: Embriones vitrificados, sincronización de estro, vacas receptoras, tasa de celo, tasa de preñez.

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Livestock Development Center CEDEGA, belonging to the Regional Government of Madre de Dios, the objective of the research consisted of comparing the effectiveness of two estrus synchronization protocols in recipient cows for the transfer of devitrified embryos where the rate of estrus development and pregnancy rate were evaluated. Forty clinically healthy recipient cows were used, which were divided into two groups, the first group consisted of 20 animals (T1) where estrus synchronization was performed with the protocol Bovine Intravaginal Bovine Intravaginal Device DIB, and the second group of 20 animals (T2) were synchronized with the Ovsynch protocol. After induction of estrus of the cows, vitrified embryos were transferred to the two groups and 45 days after the transfer, pregnancy diagnosis was made by ultrasonography (ultrasound). The data were analyzed with the Chi-square statistical test. The results of estrus synchronization in cows with the DIB intravaginal device protocol were 85% and with the Ovsynch protocol 60%. The pregnancy rate in cows transferred with vitrified embryos synchronized with the DIB Intravaginal Device protocol was 65% and with the Ovsynch protocol 42%. It is concluded that estrus synchronization with the two protocols does not influence the variation of pregnancy rate in recipient cows transferred with vitrified embryos.

Keywords: Vitrified embryos, estrus synchronization, recipient cows, estrus rate, pregnancy rate.

INTRODUCCIÓN

Los mayores problemas que pueden presentarse en una explotación ganadera, está la baja eficiencia reproductiva caracterizada por bajos porcentajes de fertilidad, y es uno de los principales problemas que se presenta en el trópico, que repercuten negativamente en la producción (1).

Los beneficios de un manejo reproductivo planificado en bovinos, incluyen la predeterminación de la fecha de parto. Esta planificación provoca una mejora en la eficiencia reproductiva. El comportamiento reproductivo de las novillas de reemplazo como futuras productoras significa el resultado del proceso de mejora genética a la vez que el de mejora del manejo del hato, y ello debe reflejarse en la eficiencia reproductiva (2).

La sincronización de celo se ha convertido en una herramienta para aumentar la eficiencia reproductiva de un hato ganadero. Consiste en el proceso de manipulación y control del ciclo estral, de manera que las hembras de un hato queden preñadas en un determinado tiempo. También es considerada una técnica que permite un manejo uniforme del hato a la hora de la inseminación y en la época de parto, logrando que ésta suceda en la época de mayor cantidad y calidad de pasturas, garantizando un mejor manejo de los animales. El conocimiento del efecto de diversas hormonas en el ciclo reproductivo de la vaca ha permitido manipularlo y así sincronizarlo. Para inducir el celo se pueden usar progestágenos, prostaglandinas u hormonas liberadoras de gonadotropinas (3).

El control del ciclo estral mediante el uso de dispositivos intravaginales permite implementar programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) con resultados satisfactorios. El uso de la Inseminación Artificial (IA), tiene la ventaja de incorporar genética de animales superiores y que se adapten a las condiciones del sistema productivo (4).

ÍNDICE

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivo específico	2
1.4 Variables.....	2
1.4.1 Variables independientes	2
1.4.2 Variables dependientes.....	2
1.5 Operacionalización de variables	3
1.6 Hipótesis	3
1.7 Justificación	4
1.8 Consideraciones éticas.....	4
CAPITULO II. MARCO TEORICO	5
2.1 Antecedentes de estudio	5
2.2 Marco teórico	7
2.2.1 Bovino (bos indicus)	7
2.2.2 Reproducción bovina.....	7
2.2.3 Pubertad.....	7
2.2.4 Ciclo estral del bovino	8
2.2.5 Sincronización del celo.....	8
2.2.6 Protocolos de sincronización.....	9
2.2.7 Hormonas implicadas en la sincronización de celos	10
2.2.8 Tasa de celo.....	12
2.2.9 Transferencia de embriones.....	12
2.2.10 Selección de receptoras.....	13

2.2.11	La criopreservación por vitrificación.....	14
2.2.12	Vitrificación de embriones.....	14
2.2.13	Desvitrificación de embriones.....	15
2.2.14	Diagnóstico de gestación.....	15
2.2.15	Palpación rectal.....	16
2.2.16	Ultrasonografía.....	16
2.3	Definición de términos.....	17
CAPITULO III. METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....		19
3.1	Tipo de estudio.....	19
3.2	Diseño de estudio.....	19
3.3	Lugar de estudio.....	19
3.4	Población y muestra.....	19
3.5	Materiales y métodos.....	20
3.5.1	Materiales.....	20
3.5.2	Metodología.....	22
3.6	Análisis estadísticos.....	25
CAPITULO IV. RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....		27
4.1	Tasa de determinación de celo.....	27
4.2	Tasa de preñez.....	28
DISCUSIÓN.....		29
CONCLUSIONES.....		30
SUGERENCIAS.....		31
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		32
ANEXO.....		16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Operacionalización de variables, definiciones, dimensiones e indicadores.....	18
Tabla 02. Distribución de los animales (Vacas) en 2 tratamientos (protocolos de sincronización).....	35
Tabla 03. Pasos, tiempo y temperatura para la desvitrificación de los embriones.	39
Tabla 04. Cantidad de animales (vacas) que presentaron celo utilizando el protocolo con dispositivo DIB y Ovsynch.	42
Tabla 05. Cantidad de vacas preñadas transferidas con embriones vitrificados sincronizadas con los protocolos DIB y protocolo con Ovsynch	43
Tabla 06. Sincronización de estro con el protocolo con dispositivo intravaginal Bovino DIB.....	59
Tabla 07. Vacas receptoras que presentaron celo con el protocolo de sincronización DIB.....	60
Tabla 08. Número de vacas que serán transferidas con embriones vitrificados con estadio y calidad, vaca donadora y el toro.	61
Tabla 09. Vacas que fueron diagnosticas preñadas a través de equipo de ultrasonido (ecografía) a los 45 días.....	61
Tabla 10. Vacas sincronizadas con el protocolo Ovsynch y la fecha de estro (celo).....	62
Tabla 11. Vacas que presentaron celo (estro) con el protocolo de sincronización Ovsynch.	63
Tabla 12. Vacas receptoras transferidas con embriones vitrificados sincronizados con el protocolo Ovsynch.....	64
Tabla 13. Numero de vacas que se encuentran preñadas (gestantes).	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 01 y 02. Iniciando el trabajo de investigación (tesis) juntamente con los asesores, el personal de campo y compañeros de apoyo.	65
Fig. 03 y 04. Capacitación y coordinación del personal encargado y los equipos y materiales para la sincronización de celo y embriones.....	65
Fig. 05 y 06. Selección y clasificación de las vacas reproductoras que se utilizaron en el trabajo de investigación.	66
Fig. 07 y 08. Evaluación ginecológica de los animales (vacas) que serán sincronizados.....	66
Fig. 09 y 10. Protocolo de sincronización con Dispositivo DIB materiales (Aplicador de Dispositivo) y hormonas para la sincronización de celo.....	67
Fig. 11 y 12. Aplicación de Dispositivo intravaginal – CIDR y administración de Benzoato de estradiol (BE) via intramuscular.	67
Fig. 13 y 14. Vacas con dispositivo Intravaginal y identificación de cada animal.	68
Fig. 15 y 16. Retiro del dispositivo intravaginal CIDR de cada animal y aplicación de Prostaglandina - PG F2 alfa.	68
Fig. 17 y 18. Aplicación de Benzoato de Estradiol via intramuscular y presencia de celo (estro).	69
Fig. 19 y 20. Protocolos de Sincronización Ovsynch; aplicación de hormonas a los animales (vacunos).	69
Fig. 21 y 22. Aplicación de hormonas GnRH en vacas sincronizadas con protocolo Ovsynch	70
Fig. 23 y 24. Detección de celo (estro), comportamiento sexual durante el estro, monta entre hembras.	70
Fig. 25 y 26. Cripreservación de embriones almacenados en tanques criogeneicos y en cryotop.	71
Fig. 27 y 28. Medios y proceso de desvitrificación de embriones en vacunos.	71

Fig. 29 y 30. Recuperación de embriones luego del proceso de desvitrificación y su empajillado.	72
Fig. 31 y 32. Preparación de los materiales y equipos para realizar la transferencia de embriones, colocación de las pajillas y la camisa sanitaria a la pistola de transferencia.	72
Fig. 33 y 34. Administración de la anestesia epidural con lidocaina 2% y inicio al proceso de transferencia de embriones vitrificados.	73
Fig. 35 y 36. Identificación de vacas receptoras transferidas con embriones vitrificados.	73
Fig. 37 y 38. Diagnóstico de preñez a través del equipo de ultrasonografía (ecógrafo).	74
Fig. 39 y 40. Imágenes por ultrasonido del feto de bovinos de vacas transferidas con embriones Vitrificados.	74

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 01. Matriz de operacionalización de las variables	56
Anexo 02. Matrix de consistencia.....	57
Anexo 03. Constancia emitido por el Administrador del Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA.....	58
Anexo 04. Resultados estadísticos del trabajo de investigación.....	59
Anexo 05. Panel fotográfico durante la ejecución de la tesis	65

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

La ganadería en la región de Madre de Dios cuenta con un problema prioritario en el aspecto reproductivo, caracterizado por dificultades y deficiencias en la detección de estro o celo, lo que resulta en una baja tasa de preñez (10), afectando directamente a la productividad ganadera de la región. Asimismo, la fertilidad de los animales se encuentra por debajo de los índices esperados (41). Aunque existen sistemas de manejo reproductivo diseñados para abordar estas deficiencias, su implementación sigue siendo escasa en los establos, lo que dificulta una solución efectiva a los problemas reproductivos de la región.

Un método tradicional para detectar a las vacas en celo es por observación, que es un procedimiento que requiere mucho tiempo (5). Sin embargo, incluso estos métodos no pueden garantizar que todas las vacas en celo sean encontradas, inseminadas y transferidas (42). En general, en décadas, la detección de la tasa de celo ha disminuido al 60% (23). Por lo tanto, sigue siendo necesario mejorar la detección del celo y la tasa de éxito de la inseminación y transferencia de embriones. Para que la detección del celo sea más eficaz y requiera menos tiempo para el personal, se han desarrollado protocolos hormonales para la reproducción animal (6). La aplicación de estos protocolos mejora la calidad la detección de celo en vacas y minimiza los costos de la inseminación artificial (IA) y transferencia de embriones (TE). Estos esquemas hormonales permiten sincronizar el celo y en combinación con la inseminación artificial y/o transferencia de embriones hacen eficiente la

detección de celo, la fertilidad, y poder inseminar el mayor número posible de vacas.

Por lo expuesto se ha planteado realizar el trabajo de investigación con el objetivo de evaluar dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados en el Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA Madre de Dios y consecuentemente mejorar la tasa de preñez y contribuir con la mejora en la producción de vacunos.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Comparar la efectividad de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras para la transferencia de embriones desvitrificados.

1.3.2 Objetivo específico

- Evaluar el efecto protocolo con dispositivos intravaginales Bovino (DIB) en la sincronización de estro.
- Evaluar el efecto del protocolo ovsynch en la sincronización de estro.
- Evaluar la tasa de preñez en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados sincronizados con ambos protocolos.

1.4 Variables

1.4.1 Variables independientes

- Protocolo DIB
- Protocolo ovsynch

1.4.2 Variables dependientes

- Tasa de presentación de celo
- Tasa de preñez

1.5 Operacionalización de variables

Tabla 01. Operacionalización de variables, definiciones, dimensiones e indicadores.

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Protocolo DIB Método de sincronización del celo mediante un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. Protocolo Ovsynch. Este protocolo utiliza una combinación de GnRH y PGF2 como un método hormonal para restaurar el ciclo ovárico en vacas (ovulación).	<i>Se realizará la aplicación del dispositivo intravaginal y hormonas</i> <i>Se realizará aplicación de hormonas</i>	<i>Hormona progesterona; estradiol y prostaglandina.</i>	<i>1 gr</i>
			<i>1mg</i>
			<i>150 mg</i>
		<i>Concentración de GnRH y prostaglandina.</i>	<i>100 ug ´</i>
			<i>150 mg</i>
Variable dependiente Tasa de detección de celo. <i>El número de hembras que se detectan en celo en cada período o estación reproductiva (ciclo estral).</i> Tasa de preñez La proporción de vacas o bovinos hembras que están preñadas en un determinado período de tiempo en una población ganadera	<i>Vacas con presencia de cuerpo lúteo y no gestantes.</i> <i>Manifestación comportamental de la hembra bovina para lograr la preñez.</i>	<i>Celo</i> <i>preñez</i>	<i>Observacional</i> <i>Ecografía</i>

Fuente: Elaboración propia.

1.6 Hipótesis

- Ho: el protocolo dispositivo intravaginal bovino DIB y el protocolo Ovsynch en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados no tiene diferencia significativa.

- Ha: el protocolo dispositivo intravaginal bovino DIB y el protocolo Ovsynch en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados tiene diferencia significativa.

1.7 Justificación

En el departamento de Madre de Dios, existe escasos estudios científicos sobre la reproducción animal, especialmente en la especie bovina en el trópico, lo que constituye una limitación para el desarrollo de la ganadería en la región, particularmente en el uso de tratamientos hormonales para la sincronización de celo, un aspecto crucial para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado bovino. Por lo tanto, el trabajo de investigación aportará conocimiento de la reproducción bovina en la región; permitiendo mejorar el comportamiento reproductivo del ganado en el trópico sobre todo en la región de Madre de Dios, además permitirá la implementación de biotecnologías reproductivas avanzadas, como programas de transferencia de embriones, fecundación in vitro y otros; además permitirá elevar el progreso genético de los bovino. Este avance se reflejará en un aumento en la producción de carne y leche, mejorando, a su vez, la calidad de vida de los ganaderos del sector agrario, incrementando la rentabilidad y sostenibilidad de sus actividades.

1.8 Consideraciones éticas.

Este proyecto de investigación se llevará a cabo utilizando métodos de investigación apropiados, que incluyan responsabilidades y obligaciones que nos permite mejorar el bienestar de animales, con el fin de recoger los datos necesarios para el proyecto de investigación. En la realización de esta investigación se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones éticas: Durante el estudio no se cometerán errores durante los experimentos los animales, seleccionar animales de calidad suficiente; utilizar el número mínimo de animales para obtener resultados que tengan en cuenta la conciencia humana sin causar angustia, dolor o sufrimiento a los animales; y garantizar que los participantes estén debidamente informados sobre el proyecto de investigación y sus posibles beneficios.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de estudio

Según Ccallo (7), en su investigación titulada: “Evaluación de la técnica de sincronización de doble Ovsynch al primer servicio en vacas lecheras post parto en el distrito de Santa Rita de Sigwas Provincia de Arequipa”, donde se realizó el protocolo de Ovsynch a 30 vacas lecheras Holstein y solo 20 vacas presentaron síntomas de celo que representa el 66.67%.

Estudios realizados por Huaracaya (36), con su investigación titulada: “Efecto del protocolo Ovsynch en sincronización de celo en vacas Nelore y cruzadas en el trópico”, durante el desarrollo del estudio se utilizó un hato de vacas Nelore y otro Cruzadas distribuidas en dos grupos y en ambos grupos se sincronizaron con el protocolo de Ovsynch, obteniendo un resultado de 60% de vacas que presentaron síntomas de celo.

Otras investigaciones realizadas por López, et al., (44) titulado: Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con DIB y la aplicación de benzoato de estradiol o cipionato de estradiol al momento de remover el implante, donde se utilizaron 44 vacas de la raza Holstein seleccionadas al azar, distribuidas en dos grupos de 22 vacas por protocolo, donde se sincronizaron a las vacas con el protocolo DIB obteniendo un resultado de 85% de vacas con celo.

La investigación realizada De la Sota, et al., (31) titulada: “Sincronización repetida de la ovulación e inseminación programada en vacas Brahman y Bradford comerciales”, donde realizaron protocolos de sincronización del estro con protocolo DIB, obteniendo un 82% de vacas con celo detectado.

Por otro lado Lammoglia, et al., (26), con su investigación titulada: “Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in

peripuberal heifers and postpartum cows after treatment with and intravaginal progesterone realizing insert and prostaglandin $F2\alpha$ ”, donde utilizaron novillas de carne y vacas multíparas posparto para inducir y sincronizar el celo (estro) a través de dispositivos Intravaginal Bovino, después del tratamiento obtuvieron un resultado de 90% vacas presentaron celo

La investigación realizada por Marca y Aracayo (70) titulada “Eficiencia de tres protocolos de superovulación y transferencia de embriones a tiempo fijo en vacas Brown Swiss PPC del CIP ILLPA – FCA UNA Puno”, obtuvo un promedio de preñez del 63.83% en 47 receptoras.

Marinho, et al., (8) titulado: “Pregnancy Rates to Fixed Embryo Transfer of Vitrified IVP Bos indicus, Bos taurus or Bos indicus × Bos taurus Embryos”, donde el objetivo de este estudio fue evaluar las tasas de preñez de bovinos Holstein, Gyr y Holstein × Gyr luego de la transferencia de embriones IVP vitrificados de 241 embriones vitrificados transferidos, tuvo como resultado el 46.1 % de tasa de preñez.

Por otro lado, la investigación realizada por Martínez y Valcárcel (11), titulada “Vitrificación de embriones bovinos obtenidos in vitro”, donde la tasa de preñez con embriones vitrificados fue de 45 % en receptoras en la raza Polled Hereford.

Según la investigación realizada por López (78) titulada “Efecto de un programa de sincronización de celo (ovsynh) en vacas Holstein”, donde se realizó el protocolo Ovsynch, dando como resultado 7 de 10 vacas mostraron signos externos de celo, lo que representa el 70%, por otro lado, el 30% de las vacas no mostraron signos de celo, lo cual es de esperar ya que a veces los niveles de estrógenos son insuficientes y no hay signos externos de celo.

La investigación realizada (39) titulada “Evaluar la tasa de preñez en vaquillas y vacas Criollas en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con resincronización en la hacienda Santa María ubicada en el municipio Charagua de la provincia Cordillera de Santa Cruz”, donde la sincronización con dispositivos intravaginales, se registró una tasa de preñez de 56,25 % en

vacas Criollas y de 58,3 % en vaquillas Criollas; totalizando en una preñez a IATF, de 57,5 %.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Bovino (*Bos indicus*)

En el pasado, la identidad, así como su origen, fueron objeto de controversia, hasta el punto de considerarse una especie independiente (*Bos indicus*). Tras sugerirse su descendencia del gaur (*Bos gaurus*) y del banteng (*Bos javanicus*) (13), se ha demostrado hoy en día que el cebú es en realidad un descendiente de la subespecie de uro que habitaba antiguamente en la india, *Bos primigenius namadicus*, y que fue domesticada hacia el 8000 a. C. Así pues, aunque el cebu pertenecen a la misma especie que todos los demás bovinos (*Bos primigenius*), es posible que se hayan cruzado en el pasado con otras dos especies de bovinos salvajes asiáticos (12).

2.2.2 Reproducción bovina

El proceso reproductivo es la base de la regeneración biológica en todas las especies animales. Un alto rendimiento reproductivo es un requisito previo para el éxito económico en la ganadería lechera y de vacuno de carne (36). Un rendimiento reproductivo deficiente conlleva pérdidas directas en términos de producción de leche y de terneros, así como pérdidas indirectas en términos de producción anual de carne (número de terneros destetados). El proceso reproductivo está controlado por el sistema hormonal (endocrino) y está fuertemente influenciado por las condiciones ambientales en las que vive el animal (13).

2.2.3 Pubertad

Las hembras entran en la pubertad en el momento del primer celo, que se asocia con la ovulación y la maduración del cuerpo lúteo en los ovarios. Esto depende de varios factores, como el genotipo, el tamaño y el peso del animal (factores endógenos), el periodo de celo, la estación de lluvias, alimentación y nutrición, la temperatura ambiente, el fotoperiodo, el sistema de crianza y las enfermedades (factores exógenos) (13).

2.2.4 Ciclo estral del bovino

El término "celo o estro" se refiere al punto de excitación sexual de la hembra en los mamíferos que conduce a la ovulación (ruptura de la pared folicular) (14), donde las hembras son más receptivas al apareamiento. Este periodo suele denominarse " celo o estro" (15). La duración media del ciclo estral es de 21 días en las vacas adultas y de 20 días en las novillas, puede dividirse en dos fases; La fase folicular se caracteriza por el folículo graaf que es la estructura principal del ovario (16). Esta fase también se denomina fase estral, durante la cual la hembra es estimulada por estrógenos (E2), el período comprendido entre la incorporación del cuerpo lúteo y la ovulación se divide en una fase de proestro y otra de estro (17); La fase lútea se caracteriza por que el Cuerpo Lúteo es la estructura principal del ovario y también denominado fase de progesterona, es decir, la hembra está bajo la estimulación de la progesterona (P4). Se clasifica en las fases de metaestro y diestro. Es un periodo que va desde la ovulación hasta la regresión del CL (18). El ciclo se divide en cuatro períodos: estro, metaestro, diestro; en el proestro la CL retrocede (la progesterona disminuye) y un folículo preovulatorio experimenta su fase final de crecimiento (el estradiol aumenta), el estro; este periodo dura de 6 a 30 horas, siendo 20 horas la duración media (19). Durante el estro, se liberan secreciones vaginales y cervicales que puede ser visible colgando de la vulva o enrollado alrededor de la ella (20).

2.2.5 Sincronización del celo

La sincronización del celo es la manipulación del ciclo estral o la inducción de la sincronización del celo para poner en celo a un gran porcentaje de un grupo de hembras en un momento predeterminado (21). La sincronización del celo es una de las técnicas avanzadas de gestión que minimiza el error humano y los costes de gestión (22). Es particularmente beneficioso en las grandes ganaderías, ayuda a fijar el tiempo de cría en un plazo corto definido y a situar el parto en la época más favorable del año, de modo que los recién nacidos puedan crecer en un entorno adecuado y con abundante alimento, aumentando así su supervivencia (23). La sincronización del estro permite a muchos productores ganaderos aprovechar las ventajas económicas de la

inseminación artificial y la transferencia de embriones (21). Aumentar la proporción de vacas que quedan preñadas al principio de la temporada de cría, lo que se traduce en un mayor número de terneros nacidos antes y en un mayor peso al destete (24). Algunos protocolos de sincronización del estro pueden inducir a las vacas a iniciar ciclos estrales y acortar el periodo de anestro postparto (23).

2.2.6 Protocolos de sincronización

- **Ovsynch**

El protocolo Ovsynch es un ejemplo de un protocolo de inyección que permite el crecimiento uniforme de los folículos en los ovarios, lo que desencadena la ovulación y permite la IA (16). Este protocolo supone que la primera inyección de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) provoca la ovulación del folículo ovárico, lo que conduce a la formación del cuerpo lúteo (CL). La eficacia de la primera inyección de GnRH para inducir la ovulación varía entre el 66% y el 85% (17), dependiendo de la madurez de los folículos en el momento del tratamiento. Dos días después de la inyección de GnRH, los primeros folículos del nuevo ciclo pueden detectarse mediante ecografía y, al final del programa Ovsynch, uno de estos folículos puede utilizarse para la inseminación artificial (16).

- **Sincronización con dispositivo intravaginal**

El dispositivo intravaginal es un dispositivo intravaginal que contiene progesterona impregnada y se utiliza para regular el ciclo estral en los animales (22). Desde la invención de estos dispositivos han sido desarrollados una gran cantidad de protocolos hormonales. Los primeros programas evaluados duraban 14-21 días y, aunque la sincronización de la ovulación era buena, el número de gestación era bajo, debido principalmente a la formación folicular persistente (27). Para inducir la degeneración o regresión lútea, estos dispositivos se utilizan en combinación con una cápsula de 10 mg de benzoato de estradiol (EB) administrada en el momento de la inserción del dispositivo (22). Posteriormente, con el aumento del conocimiento y el desarrollo de nuevos tratamientos se optó por recomendar la administración de PGF2a al final del tratamiento (28). Para evitar el

desarrollo de folículos persistentes y a partir de trabajos que demostraron que la administración de EB por vía IM indujo el crecimiento de una nueva onda folicular 4 días después, se desarrollaron protocolos de 7 u 8 días de duración (17). El tratamiento más utilizado consiste en administrar 2mg de BE al momento de la inserción del dispositivo en el día 0, remover el dispositivo en el Día 7 u 8 y administrar Prostaglandina (PGF2a). Veinticuatro horas después se administra 1mg de EB para sincronizar la ovulación y la IATF se realiza entre las 50 y 56 horas pos-remoción (63).

- **Sincronización de celos con prostaglandina F2 α**

Se han desarrollado tratamientos de sincronización de la ovulación a corto plazo, que implican la administración de prostaglandina F2a (PGF2a) al inicio del tratamiento. El protocolo recomendado para la sincronización de la ovulación mediante PGF2a se basa en su actividad luteolítica, por lo que la sensibilidad del cuerpo lúteo a la acción de la PGF2 α exógena es esencial para conseguir el efecto deseado (18). Las técnicas de sincronización de la ovulación que utilizan análogos de la PGF2 α se utilizan ampliamente en la industria láctea y ganadera, ya que el efecto de la PGF2 α imita el proceso luteolítico normal. Estas técnicas se basan en la capacidad de las prostaglandinas para inducir la degeneración morfológica y funcional del cuerpo lúteo durante el ciclo, por lo que su eficacia se limita al animal y a la fase lútea del ciclo (23).

2.2.7 Hormonas implicadas en la sincronización de celos

- **Progesterona**

La progesterona conocida como P4, es una hormona utilizada para mantener la gestación, se puede administrar en forma natural (progesterona) o sintética (progestina), ambos pueden usarse para sincronizar el estro en el ganado (29). Cuando la hembra ovula, el sitio de la ovulación desarrolla una estructura conocida como cuerpo hemorrágico, que rápidamente (entre cuatro y siete días) se convierte en un cuerpo lúteo (CL), siendo la principal fuente de progesterona en el torrente sanguíneo (30). A medida que el cuerpo lúteo madura, los niveles de progesterona aumentan y permanecen elevados durante la gestación o el celo hasta que la hembra da parto o deja de estar en

gestación, si no está gestación dentro de los 15 a 18 días de un ciclo normal, se sintetiza y libera prostaglandina para para invertir el desarrollo del cuerpo lúteo (69). Comprender que las concentraciones de progesterona están elevadas durante la mayor parte del ciclo estral y saber cómo se reducen es útil al seleccionar un protocolo de sincronización estral (22).

- **Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)**

Es una hormona secretada por neuronas del hipotálamo responsable de la liberación de la hormona foliculoestimulante (FSH) y de la hormona luteinizante (LH) de la hipófisis. El péptido pertenece a la familia de hormonas liberadoras de gonadotropina . Constituye el paso inicial en el eje hipotálamo-pituitario-gonadal (22). Provoca la liberación de LH de la hipófisis anterior, que actúa directamente sobre el folículo dominante e induce la ovulación (16)

- **La Hormona folículo estimulante (FSH)**

La hormona foliculoestimulante (FSH) una glicoproteína, que es segregada por la glándula pituitaria, situada anatómicamente bajo el cerebro. Esta glándula pituitaria (hipófisis) libera la FSH al torrente sanguíneo y desempeña un papel importante en la función ovárica (69). Actúa estimulando el desarrollo y la secreción de los folículos y contribuye a la maduración de los ovocitos, que se liberan en el momento de la ovulación. Por lo tanto, es una hormona importante en el proceso reproductivo (33).

- **Estrógeno**

El estrógeno es una hormona esteroidea que liberan las células de la granulosa de los ovarios tras la estimulación de FSH. Sus funciones incluyen la regulación de la ovulación y la preparación de los órganos reproductores para la fecundación y la implantación (9), regula la pubertad y ciertos caracteres sexuales de la hembra al afectar directamente al crecimiento y desarrollo de la vagina, el útero y los oviductos (22). Junto con otras hormonas estimula el desarrollo de las glándulas mamarias y las diferencias de conformación corporal de las hembras. En los animales no gestantes, el E2 es segregada por las células de la granulosa de los ovarios, mientras que en

los animales gestantes es segregada principalmente por la unidad feto placenta (33).

- **Benzoato de estradiol (BE)**

Derivado sintético del estradiol 17-B, una hormona esteroide sintetizada por el folículo del ovario; esta hormona es usado para mejorar los resultados reproductivos en tratamientos con progestágenos en vacas (29). La administración de Benzoato de estradiol durante la retirada de la progesterona produce un aumento de la LH preovulatoria a través de la retroalimentación positiva del estradiol a la GnRH y la LH, lo que conduce a una ovulación altamente sincronizada. Se recomienda el uso de BE para sincronizar la anovulación, la anovulación posparto y el celo (32).

- **Prostaglandina (PGF2 α)**

Las prostaglandinas son ácidos grasos insaturados, se conoce como PGF2 α , es un agente luteolítico natural (destruye el cuerpo lúteo) necesario para iniciar un nuevo ciclo (08). Clínicamente, la PGF2a se utiliza para interrumpir gestación no deseados. Se libera grandes cantidades durante el parto, provocando contracciones uterinas y acelerando la lisis luteínica en el CL gestante (15). El principal análogo comercializado actualmente para el control del ciclo reproductivo es la cloprostenol (33).

2.2.8 Tasa de celo

La tasa de celo en un hato ganadero se utiliza para medir la proporción de vacas en celo en relación con el número total de vacas presentes en el hato en un momento dado. Esta tasa es importante para los ganaderos, ya que puede ser un indicador de la salud reproductiva del ganado y un factor clave en la planificación de la reproducción (72).

2.2.9 Transferencia de embriones

La transferencia de embriones se ha utilizado ampliamente para aumentar el número de animales altamente productivos y crear poblaciones genéticamente superiores (34). Varios estudios han investigado el uso de la transferencia de embriones para mejorar la fertilidad del ganado reproductor (20).

La transferencia de embriones es una herramienta utilizada por los ganaderos de todo el mundo para facilitar la transferencia de genética (36). El primer paso en la transferencia de embriones consiste en tratar a la vaca con hormonas para que produzca más óvulos a la vez (20). A continuación, se realiza la inseminación artificial a la vaca con pajillas de un toro que también tenga los genes deseados. Al cabo de siete días, se recogen los embriones mediante un catéter y un líquido de recuperación de embriones (37). El fluido pasa a través de un filtro especial para recoger los embriones, con lo que se obtiene una media de seis o más embriones fecundados por vaca (2). Los embriones fecundados capturados durante el procedimiento pueden transferirse a vacas, denominadas receptoras, que llevará la gestación a término, para permitir que se desarrolle el máximo número de embriones, o los embriones puedan congelarse para su uso posterior (20).

Los embriones pueden congelarse en nitrógeno líquido para su transporte, lo que puede resultar más económico que transportar animales vivos. Los métodos principales de crioconservación de embriones para su transporte son la congelación lenta y la vitrificación (37). La congelación lenta utiliza un dispositivo programable para congelar embriones a una temperatura y durante un tiempo determinados. La vitrificación, por su parte, consiste en la congelar embriones de forma rápida en nitrógeno líquido a -196 (36).

2.2.10 Selección de receptoras

La selección de la receptora desde el punto de vista genético no tiene mayor consecuencia en la transferencia de embriones; aunque no se debe descartar el efecto que tiene la habilidad materna (como carácter genético) (40), las condiciones climáticas óptimas, el buen manejo y la excelente alimentación sobre la implantación y el desarrollo de los embriones transferidos (19), la ausencia de enfermedades reproductivas, ser candidatas a buenas madres potenciales a la posterior lactancia y el destete del terneros, generalmente se acepta que las vacas cruzadas tienen mayor fertilidad (40). La receptora no debe estar en gestación, cíclica (al menos dos ciclos normales) y tener Cuerpo Luteo (CL) en al menos en un ovario (42). Para que la gestación tenga éxito, el estadio del embrión debe coincidir con la edad del útero de la donante.

Es preferible una sincronía perfecta, pero se aceptan receptoras con menos de un día de desincronización, es decir, se puede transferir un embrión de 7 días a una receptora que ovuló entre 6 y 8 días antes (41). La receptora no debe tener ninguna enfermedad que pueda interferir en la concepción; las tasas de embarazo tras la transferencia de embriones son más altas si la receptora está en celo desde 36 horas antes de la donación hasta 12 horas después de la donación (43).

2.2.11 La criopreservación por vitrificación.

Tanto el compartimento intracelular como el extracelular aparentemente se vitrifican después de que ya se ha producido la deshidratación celular (45). En este último método, las células se inyectan con altas concentraciones de un disolvente inductor de la vitrificación y se enfrían a una velocidad lo suficientemente alta como para inducir la vitrificación (46). Se han desarrollado diversos dispositivos para alcanzar velocidades de enfriamiento muy elevadas. El enfriamiento y calentamiento son importantes para la vitrificación (47). La vitrificación es relativamente barata y puede llevarse a cabo in situ sin equipos especiales, por lo que puede utilizarse en una gran variedad de entornos operativos (48).

Las diferencias en los resultados pueden explicarse por una serie de factores que influyen en el proceso, como el tipo de crioprotector (45), la concentración de las soluciones de vitrificación y desvitrificación (49), la curva de descenso de la temperatura, el protocolo de vitrificación, el sistema de almacenamiento, los aditivos añadidos durante la producción de embriones y la experiencia del personal de producción (50).

2.2.12 Vitrificación de embriones

La vitrificación es un proceso de crioconservación basado en la solidificación desordenada de cristales de hielo en una fase vítrea amorfa (51). La vitrificación es un método alternativo de crioconservación para la producción in vitro de embriones bovinos (46). Se trata de una técnica sencilla que no requiere costosos equipos de crioconservación y no implica la formación de cristales de hielo en el embrión (47), lo que da lugar a tasas de fecundación más elevadas y a menos daños durante el procedimiento postimplantacional

(52); sin embargo, en la bibliografía se han descrito protocolos diferentes y resultados distintos (53). Uno de los aspectos que hay que tener en cuenta es la calidad de los embriones vitrificados, ya que la congelación de embriones de buena calidad da mejores resultados que la congelación de embriones de calidad media (54). El resultado de la vitrificación de embriones depende principalmente de dos factores: la calidad del embrión y el estadio de desarrollo embrionario, ya que los embriones de buena calidad vitrifican mejor y el mejor estadio de desarrollo para la vitrificación embrionaria es mórula compacta a blastocisto expandido (54).

2.2.13 Desvitrificación de embriones

Las técnicas de desvitrificación o descongelación de embriones permiten reactivar su desarrollo (55). Se trata de una técnica muy eficaz para mantener la viabilidad embrionaria. Los embriones descongelados se cultivan en el laboratorio durante unas horas antes de la transferencia (56). La desvitrificación, corresponde a la cristalización que se produce en un sistema previamente vitificado (57). Esto ocurre porque la temperatura óptima para la nucleación, que es inferior a la temperatura necesaria para el crecimiento de cristales de hielo, se supera de nuevo durante el calentamiento (58). Por tal motivo, cuando se revierte el estado vítreo, se utiliza el término calentamiento y no desvitrificación (20). Dado que durante la vitrificación no se produce un cambio de fase real, no hay calor latente ni liberación de cristales de hielo, lo cual es importante para la conservación de las estructuras biológicas (55).

2.2.14 Diagnóstico de gestación

Es una práctica que realiza para detectar la presencia o ausencia de un feto en el aparato reproductor, específicamente en útero de la hembra (59). Los dos métodos de exploración transrectal la palpación rectal y la ecografía, detectan las mismas estructuras: el feto, el líquido y las membranas fetales constituidas por el corion, alantoides, amniótico y el saco vitelino; teniendo cada método sus ventajas (60).

2.2.15 Palpación rectal

La palpación rectal en los bovinos es una práctica que permite la exploración y evaluación de los diferentes órganos del aparato reproductivo de la hembra (36), que permite identificar fases normales (función ovárica, ciclo ovulatorio, gestación, aptitud reproductiva) (52), o patológicos (piómetras abscesos uterinos llamados piometrias, quistes, aplasia segmentarias y otras), convirtiéndola en una herramienta esencial en la ganadería para lograr la correcta eficiencia reproductiva (62); en los últimos años, la palpación rectal se ha convertido en el método estándar para diagnosticar la preñez en el ganado vacuno, ya que no requiere equipos costosos y ofrece ventajas significativas en términos de tiempo para diagnosticar la preñez. En vacas con un número reducido de animales y al final de la gestación, este método ofrece una ventaja significativa en términos de tiempo (14). En la práctica, sin embargo, la palpación transrectal continúa siendo el método más frecuentemente utilizado por el profesional de campo para realizar el diagnóstico de preñez o gestación, de anomalías en la posición del feto (38). (14).

2.2.16 Ultrasonografía

La ultrasonografía es una técnica que utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para visualizar las estructuras anatómicas y funcionales de los órganos internos y de los órganos reproductores (40) y permite el diagnóstico temprano de la gestación, además de la palpación transrectal (63). El método diagnóstico de gestación mediante la ecografía se basa en la presencia o ausencia de líquido uterino intraluminal (62), el cual se muestra a través de imágenes no ecogénicas, como en el caso de los folículos, las imágenes ecográficas del feto pueden observarse desde el momento de la fecundación y tienen una especificidad de hasta el 86%; el diagnóstico basado en la presencia o ausencia de líquido en la cavidad uterina es menos fiable, ya que puede confundirse con lesiones como el absceso uterino (64). La prueba de gestación por este método debe realizarse en los días 30, 37, 48 y 55 de gestación y el método más común es la ultrasonografía transrectal (65). Por otra parte, el diagnóstico temprano de la gestación es muy útil en los

programas de inseminación artificial, hay que evitar que ingresen vacas con preñez temprana (menor a 45 días), que al ser sometidas a tratamientos hormonales como en el caso de la prostaglandina, puedan presentar un aborto (25). Además, se puede evaluar el útero en busca de patologías como metritis, piometra, feto momificado (66).

2.3 Definición de términos

- **Sincronización de celo:** La sincronización del estro (celo) en el ganado de carne implica manipular el ciclo estral de las hembras para que puedan ser inseminadas aproximadamente al mismo tiempo, se puede modificarse siguiendo un protocolo de sincronización estral eficaz (33).
- **Dispositivo intravaginal bovina (DIB):** Es un dispositivo ampliamente utilizada en la industria ganadera para sincronizar los ciclos estrales de las vacas. Funciona liberando gradualmente progesterona en el tracto reproductivo de la vaca durante un período de tiempo específico (15).
- **Folículos:** El folículo es la unidad básica del ovario. Contiene el ovocito que finalmente puede ovular, sufrir la fecundación y formar un embrión. También proporciona las hormonas esteroideas y proteicas necesarias para mantener el ciclo ovárico y los caracteres sexuales secundarios y prepara el útero para la implantación (64).
- **Progesterona:** La progesterona es una hormona esteroide. La progesterona es secretada por los ovarios bajo la influencia de las gonadotropinas hipofisarias (hormona foliculoestimulante y hormona luteinizante). El principal productor de progesterona en los ovarios es el cuerpo lúteo en el momento de la ovulación (27).
- **Transferencia de embriones:** La transferencia de embriones en vacas es una técnica de reproducción asistida que se utiliza en la industria ganadera para multiplicar genéticamente a las vacas de alto valor genético. Esta técnica permite producir un mayor número de crías de una vaca de élite que de otra manera solo podría tener una cría a la vez (64).
- **Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH):** La hormona liberadora de gonadotropina o gonadoliberina, es una hormona liberada por las

neuronas hipotalámicas dentro del sistema de vasos sanguíneos porta con destino en la hipófisis en sus células gonadotrofas (64).

- **Vitrificación:** La vitrificación consiste en colocar los embriones brevemente en una solución para deshidratarlos antes de congelarlos rápidamente. Durante este proceso, se utilizan sustancias químicas denominadas crioprotectores para evitar la formación de cristales de hielo que podrían dañar los embriones (29).
- **Estro o celo:** El estro o celo es la fase de receptividad sexual de la hembra. Los folículos se desarrollan y maduran bajo el control de las gonadotropinas y la secreción de estrógenos ejerce su mayor influencia. La hembra adopta entonces un comportamiento sexualmente receptivo, que puede caracterizarse por cambios fisiológicos marcados (18).
- **Progesterona:** Hormona esteroide secretada por el cuerpo lúteo que inhibe la liberación de la hormona foliculoestimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) de la pituitaria, con el fin de preparar el útero para la gestación y prevenir la recurrencia de ciclos estrales (64).

CAPITULO III. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de estudio

El presente trabajo de investigación será de tipo cuantitativa y de método hipotético descriptivo.

3.2 Diseño de estudio

Es un estudio experimental que examina la relación entre dos variables (dependiente e independiente) mediante un procedimiento experimental sistemático y controlado, por esta razón se dice que este tipo de estudios alcanzan un mayor grado de formalización y estandarización (71).

3.3 Lugar de estudio

El estudio de investigación se realizó en el Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA del Gobierno Regional de Madre de Dios, ubicado en el distrito de Tambopata de la región y/o Departamento de Madre de Dios; a 12° 38' 30,29" de Latitud Sur y 69° 17' 03,52" de Longitud Oeste, a una altitud promedio de 219 m.s.n.m. y a 18 km de la carretera interoceánica Puerto Maldonado y Cusco. La temperatura media de 27 °C (mínimo de 22 °C y máximo de 35°C) precipitación pluvial de 1700 mm (67).

3.4 Población y muestra

- **Población**

La población de vacas receptoras múltiparas sin gestación es de 104 vacas disponibles del Centro de Desarrollo Ganadera CEDEGA - Madre de Dios, de los cuales se seleccionaron para el modelo experimental tomando en cuenta los criterios de inclusión la condición corporal de 5 a 6 respectivamente, vacas múltiparas, con función ovárica normal y libre de enfermedades reproductivas.

- **Muestra**

La muestra ha sido considerada no probabilística por conveniencia, donde se decidió estudiar 40 vacas receptoras clínicamente sanas, las cuales fueron divididas en dos grupos, el primer grupo estuvo conformado de 20 animales y donde se sincronizaron con el dispositivo intravaginal, y el segundo grupo de 20 animales se sincronizaron con el protocolo Ovsynch.

Tabla 02. Distribución de los animales (Vacas) en 2 tratamientos (protocolos de sincronización).

Protocolo de Sincronización	Cantidad de animales	Tratamiento	Total
Protocolo I	20	01	20
Protocolo II	20	02	20
TOTAL			40

Protocolo I: Protocolo con Dispositivo Intravaginal DIB. Protocolo II: Protocolos de Sincronización OVSYNCH.

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Materiales y métodos

3.5.1 Materiales

- **Animales**

Vacas multíparas.

- **Equipos de oficina**

Cámara fotográfica

Computadora portátil.

USB

Impresora,

- **Materiales de campo y escritorio**

Registro

Tablero

Marcadores

Lapiceros.

Fotocopias.

Cuaderno anillado.

Hojas bond A-4.

- **Equipos de campo**

Ecógrafos portátiles.

Curabicheras.

Soga de sujeción.

- **Vestimenta**

Botas de hule.

Mameluco.

- **Protocolo con dispositivo intravaginal**

Dispositivo Intravaginal

Benzoato de estradiol

Prostaglandinas

Jeringas

Guantes obstétricos

Papel toalla

Aplicador intravaginal

- **Protocolo ovsynch**

GnRH

Prostaglandinas

- **Materiales para transferencia de embriones vitrificados.**

Estereoscopio.

Embriones vitrificados

Placa Petri 4 pozos.

Pipeta mecánica.

Puntas de pipeta.

Pajuelas irradiadas 0.25 CC.

Jeringa tuberculinas.

Medios de desvitrificación.

Mano de Obras.

Medios holding.

Cryotop.

Platina térmica.

Termo criogénico.

- **Vitaminas y minerales**

AD3E

Catofos

- **Alimentación y movilidad**

Alimentación

Alquiler de Movilidad

3.5.2 Metodología

- **Identificación de los Animales**

Todos los animales (vacas receptoras) utilizados para esta investigación se encontraron debidamente identificados con un marcaje (61), codificados mediante un número para realizar un registro para la recolección de información de cada uno de ellos.

- **Desparasitación de los animales**

Antes de realizar el trabajo de investigación se realizó la desparasitación de todos los animales en estudio (vacas receptoras), para lo cual se utilizó el producto veterinario que contiene Albendazol con una dosis de 1 ml por 10 kg. de peso vivo la administración será vía Oral e Ivermectina con una dosis de 1ml por 50 kg vía Subcutánea (73)

- **Sincronización de estro (Celo)**

Para la sincronización de estro (celo) en vacas receptoras se utilizó dos tipos de protocolos el cual se detalla a continuación:

➤ **Protocolo Ovsynch**

- La aplicación de los protocolos.
- El día 0 aplicamos 2ml GnRH.
- Día 07 aplicamos 2.5ml de Prostaglandina
- Día 09 de 2ml de GnRH por la tarde.
- Día 10 Detección de celo a partir de 10 horas pos aplicación del GnRH
- Día 17 transferencia de embriones (70).

➤ **Protocolo con dispositivo intravaginal**

- Día 0 aplicamos dispositivos intravaginales y benzoato de estradiol de 2 ml
- Día 08 retiro del dispositivo aplicamos 2.5ml de prostaglandina
- Día 09 aplicación de 1.5ml de benzoato de estradiol
- Día 10 detección de celo.
- Día 17 transferencia de embriones (28) (70).

➤ **Determinación de tasa de celo**

Para calcular la tasa de celo se observó el número total de vacas que entran o presentan celo sobre del número total de vacas que se encuentran en el Hato ganadero multiplicados por 100 (72) al multiplicar la proporción por 100, se expresa la tasa de celo como un porcentaje; se calculó utilizando la siguiente formula:

$$TC (\%) = \frac{VC}{VS} \times 100$$

Donde:

TC : Tasa de celo (%)

VC : Vacas en celo. Número de vacas sincronizadas que muestran signos de estar en celo (estro) en un momento dado.

VS : Vacas sincronizadas. Número total de vacas sincronizadas (protocolo ovsynch y con dispositivo intravaginal) presentes en el hato en ese mismo momento.

• **Disponibilidad de embriones**

Los embriones vitrificados fueron obtenidos del laboratorio de Biotecnología del Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA, los embriones se encuentran en pajuela cryotop con un medio de vitrificación, almacenados en un termo criogénico.

• **Proceso de desvitrificación**

El proceso de desvitrificación del embrión se realizó según el orden siguiente:

➤ Utilizando la pinza se procedió a extraer el cryotop del tanque de nitrógeno donde se encuentra el embrión, se procedió a calentar los embriones en gotas de 100 micro litros o en volúmenes de 500 unidades micro litros en pocillos en placa de cuatro pocillos (4WP), el procedimiento de calentamiento se realizó a 35°C grados aproximadamente, los medios se calentaron en la incubadora antes de su uso a 38,8 centígrados, se preparó las gotas/pozo con los medios; paso 1, paso 2, paso 3 y paso 4 con tiempo determinado, el cual se muestra en el cuadro 03.

Tabla 03. Pasos, tiempo y temperatura para la desvitrificación de los embriones.

Pasos	Tiempo	Temperatura
Paso 1	3 min	36 ° C
Paso 2	2 min	
Paso 3	2 min	
Paso 4	1 min	

Fuente: Elaboración propia.

➤ Se removió el dispositivo criogénico del tanque de nitrógeno líquido, donde se colocaron inmediatamente la punta con el embrión en el medio de calentamiento del paso 1, asegurándose de que el embrión salga del dispositivo y flote en el medio, transfirió los embriones a través de los pasos 2, 3 y 4 del medio de calentamiento, desde el paso 4, se transfirió el embrión a un medio de almacenamiento/transferencia o a un medio cultivo in vitro IVC (70).

• **Determinación de tasa de preñez**

Para la determinación de la tasa de preñez se utilizó el equipo de ultrasonografía (ecografía) a los 45 días de la post transferencia, en la cual ya se pudo observar el embrión.

• **Procedimiento:**

Se sometió a los animales (vacas) a una sujeción en el brete, para evitar posibles accidentes y lesiones del personal que realizará el examen y del animal.

El personal se colocará un guante desechable obstétrico para realizar la palpación rectal, se utilizará unos guantes obstétricos por cada animal.

Antes de introducir el transductor se procederá a cubrir con un protector, la cual contiene un gel para facilitar el paso de las ondas de frecuencia.

Para la realizar la palpación debe colocarse sobre el guante de palpación lubricante para introducir la mano, levantar la cola del animal en sentido dorsal, con mucho cuidado introducir un dedo dentro del ano, introducir los demás dedos de la mano uno por uno para ir dilatando lentamente el esfínter anal, posterior a introducir la mano por completo se procederá a introducir el brazo muy lentamente teniendo en cuenta que no se debe luchar contra los movimientos peristálticos.

La preñez de los animales será confirmada mediante el examen ecografía rectal a los 45 días de haber realizado la transferencia de embriones tanto vitrificados como congelado, utilizando un Ecógrafo Transrectal, la cual fueron realizada por el tesista acompañado de sus asesores y los resultados obtenidos fueron registrados en una ficha de transferencia.

Para el cálculo de tasa de preñez transferidas en vitrificados se trabajará de acuerdo a la fórmula establecida por (68).

$$\% \text{ Tasa de preñez con embriones vitrificados} = \frac{\text{Vacas preñadas}}{\text{Vacas transferidas}} \times 100$$

Después de haber realizado la observación respectiva de las estructuras se retiraron el transductor como también el brazo y la mano, para luego liberar al animal de la sujeción, quitarse los guantes y depositarlo en las bolsas de desecho respectivo.

3.6 Análisis estadísticos

Los datos obtenidos fueron sometidos a estadísticas descriptivas tanto en los estudios de ultrasonografías y resultados de sincronización de celo. Los datos obtenidos se registraron y anotaron en una planilla de una hoja de cálculo electrónico tipo Excel. En caso de la comparación entre los dos grupos de

vacas se utilizó la prueba de comparación de medias de T student y chi cuadrado (76).

Formula de T:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Siendo:

t = valor de la prueba de student

n_1 y n_2 = Tamaño de muestra 1 y 2, respectivamente

x_1 y x_2 = Medias de la muestra 1 y 2, respectivamente

s_1^2 y s_2^2 = Desviación estándar de la muestra 1 y 2, respectivamente

Formula de chi cuadrado

Para evaluar las diferencias en la tasa de fertilidad, se utilizó una prueba de chi – cuadrado, cuyo modelo es el siguiente:

$$x_c^2 = \frac{(oi - oe)^2}{oe}$$

Donde:

X_c^2 = Chi-cuadrado

Oi = Frecuencias observadas

Ei = Frecuencias esperadas

Σ = Sumatoria

CAPITULO IV. RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1 Tasa de determinación de celo

Tabla 04. Cantidad de animales (vacas) que presentaron celo utilizando el protocolo con dispositivo DIB y Ovsynch.

Celo o Estro	Protocolo con dispositivo DIB.		Protocolo con Ovsynch.	
	Animal (Vacas)	Porcentaje (%)	Animal (Vacas)	P (%)
Presentaron celo	17	85%	12	60%
No presentaron celo	03	15%	08	40%
Total	20	100%	20	100%

Fuente: Elaboración Propio

$\chi^2_c = 3.13$

$\chi^2_t = 3.84$

($P > 0.05$)

DIB: Dispositivo Intravaginal Bovino.

En la tabla 04, muestra la tasa de determinación de celo de las vacas receptoras sincronizadas con dispositivo intravaginal Bovino (DIB), donde 20 vacas fueron sincronizadas, 17 presentaron celo lo que equivale a 85% y 03 no presentaron celo y esto equivale a un 15%; a comparación con el protocolo Ovsynch, de 20 vacas sincronizadas, solamente 12 presentaron celo, lo que equivale el 60%, mientras que 08 vacas no presentaron celo, esto equivale a 40%; las vacas sincronizadas que muestran síntomas de celo indican que han desarrollado folículos de Graff productores de estrógenos, lo cual es un indicador de que están preparadas para la transferencia de embriones vitrificados

4.2 Tasa de preñez

Tabla 05. Cantidad de vacas preñadas transferidas con embriones vitrificados sincronizadas con los protocolos DIB y protocolo con Ovsynch.

Preñez	Protocolo con dispositivo DIB.		Protocolo con Ovsynch.	
	Animal (Vacas)	Tasa de preñez (%)	Animal (Vacas)	Tasa de preñez (%)
Preñadas (gestantes)	11	65%	5	42%
No preñadas (gestantes)	6	35%	7	58%
Total	17	100%	12	100%

Fuente: Elaboración Propio

$\chi^2_c = 1.51$

$\chi^2_t = 3.84$

($P > 0.05$)

En la tabla 05, se evidencia la tasa de vacas preñadas con transferencia de embriones y que fueron sincronizados con el protocolo DIB y el protocolo Ovsynch; en el cual, las vacas sincronizadas con el protocolo DIB, presentaron síntomas de celo y transferidas con embriones vitrificados mostraron 65 % de tasa de preñez; las vacas que fueron sincronizadas con el protocolo Ovsynch, con síntomas de celo lograron una tasa de preñez de 42% ($P > 0.05$). Estas tasas contrastadas a la prueba estadística de Ji cuadrada no mostraron diferencias significativas; lo que indica que, la sincronización de celo con los dos protocolos no influye en la variación de la tasa de preñez.

DISCUSIÓN

La tasa de determinación de celo utilizando el protocolo con dispositivo DIB de 20 vacas 17 presentaron signos de celo ligeramente superior con un 85% a comparación de las vacas sincronizadas con protocolo Ovsynch que de 20 vacas solo 12 presentaron celo y equivale a un 60%. Similares a las investigaciones realizadas por López y Puerto (44), para sincronizar vacas utilizaron el protocolo Dispositivo intravaginal DIB cuyo resultado fue de 85% de vacas que presentaron de celo, como también De la Sota y col (31), donde utilizaron DIB logrando obtener 82% de vacas que presentaron celo, Lammoglia y col (26) que 90% de vacas presentaron celo.

Con el protocolo de Ovsynch, según Callo (7), vacas lecheras sincronizados con el protocolo Ovsynch que presentaron síntomas en celo fue de 66.67%. Así mismo Huaracaya (36), vacas Nelore y cruzadas que fueron sincronizadas con protocolo Ovsynch lograron entrar en celo el 60%, ambos resultados se asemejan a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. El clima, el manejo, el estrés y la nutrición afectan la manifestación del estro en intensidad y frecuencia (35, 74, 75).

Sobre la tasa de preñez, la investigación realizada por Marca y Aracayo obtuvo un promedio de tasa de preñez con 63.83% en 47 receptoras. Según Gutiérrez (39) registro una tasa de preñez 56.25% en vacas criollas y Marinho, et al., (8) tuvo como resultado el 46.1 % de tasa de preñez. Por otro lado, la investigación realizada por Martínez y Valcárcel, donde la tasa de preñez con embriones vitrificados fue del 45 %, los resultados demuestran que la vitrificación puede utilizarse con éxito para la criopreservación embriones, obtener tasa de preñez y que debería considerarse su uso en programas comerciales.

Según López (78) con el protocolo ovsynch se observó que 7 de 10 vacas mostraron signos de estro el cual representó el 70% por otro lado el 30% de las vacas no presentaron celo. Así mismo Huaracaya (36), en su investigación en vacas Nelore y cruzadas lograron entrar en celo el 60% en promedio, que también fueron sincronizadas con protocolo Ovsynch, ambos resultados se asemejan a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

- Las vacas sincronizadas con el protocolo con dispositivo DIB que presentaron celo fue de 85%
- Las vacas sincronizadas con el protocolo con Ovsynch que presentaron celo fue de 60%
- La tasa de preñez en vacas receptoras sincronizadas con el protocolo DIB, con síntomas de celo y transferidas con embriones vitrificados fue del 65%; y la tasa de preñez de las vacas receptoras sincronizadas con el protocolo Ovsynch fue del 42%

SUGERENCIAS

- Evaluar el efecto de la sincronización de celo con los protocolos DIB y Ovsynch en otras razas de carne y de leche, estos protocolos de sincronización son eficaces cuando se aplican respetando el día y las horas recomendadas.
- El estado nutricional y la condición corporal de los animales deben tenerse en cuenta, ya que son cruciales y decisivos para los buenos resultados del protocolo de sincronización y las tasas de preñez.
- Realizar estudios que consideren la endocrinología y fisiología reproductiva de las receptoras transferidas con embriones vitrificados, enfocándose en los niveles hormonales y su influencia en la receptividad uterina y la implantación. Además, se debe seguir de cerca el proceso de maduración y viabilidad de los embriones vitrificados, así como la respuesta uterina durante la implantación, para optimizar las técnicas de transferencia y mejorar las tasas de preñez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vasquez, J. Figueroa, O. Desempeño reproductivo de vacas y vaquillas cebuínas sincronizadas y resincronizadas con dispositivos intravaginales DIV-B® y tratadas con Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) a los 14 días posinseminación artificial utilizando un estimulante metabólico a base de fósforo orgánico. Tesis de Pregrado. Escuela Agrícola Panamericana. 2014;1 – 18.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/861c2f72-779e-417f-891d-e6fb8f48ddcb/content>
2. Castillo, L. Garcia, J. Evaluación del desempeño reproductivo en vaquillas de ganado de carne sincronizadas y resincronizadas con dispositivo intravaginal bovino DIV-B® y tratadas con dos fuentes de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 2014; 1 – 14.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/43a3a56d-9868-49f9-b27e-d11cc5ce0bf3/content>
3. Avaroma, M. Cherigo, M. Sincronización de celos en ganado Brahman con dispositivos intravaginales Cronipres® nuevos o recargados Mónica. Tesis de Pregrado. Ciencia y Producción Agropecuaria. 2010; 23 – 70.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1d3e73e8-abff-44b1-ae64-fb07aab83735/content>
4. Novoa, F. Preisseiger, G. Zangrilli, G. & Callejas, S. Efecto de la GnRH administrada en la IATF a vaquillonas sin celo sobre el porcentaje de preñez. Analecta Veterinaria. 2013; 33 (1): 18 - 19.
<https://doi.org/10.24215/15142590ep.%2018-21>
5. Firk, R. Stamer, E. Junge, W. Krieter, J. Automation of oestrus detection in dairy cows. Livestock Production Science. 2002; 75 (3): 219 – 232.
[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00323-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00323-2)
6. Thatcher, W. Moreira, F. Pancarci, S. Bartolome J. Santos, J. Strategies to optimize reproductive efficiency by regulation of ovarian function. Domest Anim Endocrinol. 2002; 23 (1-2): 243 – 254. DOI: 10.1016/s0739-7240(02)00160-1

7. Ccallo, G. Evaluación de la técnica de sincronización de doble Ovsynch al primer servicio en vacas lecheras post parto en el Distrito de Santa Rita de Sigwas provincia de Arequipa. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Santa María. 2019. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/23b81f31-7776-410d-a8c7-7b27558e9be7>
8. Marinho, L. Sanches, C. Rosa, C. Tannura, J. Rigo, A. Basso, A. Pontes, J. Seneda, M. Pregnancy Rates to Fixed Embryo Transfer of Vitriified IVP Bos indicus, Bos taurus or Bos indicus × Bos taurus Embryos. Reproduction in Domestic Animals.2015; 50(5): 807 - 811. DOI: 10.1111/rda.12591
9. Rosales, E. Efecto de dos protocolos para sincronizar ovulación sobre la tasa de preñez en ganado Brahman en Zamorano, Honduras. 2007. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3d8ee967-ac1d-4960-a39a-5503addfc601/content>
10. Yáñez, D. Barbona, I. López, J. Marini, P. Protocolo J-synch con y sin eCG en vacas Brown Swiss y sus cruas con Bos Indicus en la amazonía ecuatoriana. Rev Cient. 2021;33:1. <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.01>
11. Martínez, G. Valcárcel, A. Vitriificación de embriones bovinos obtenidos in vitro. Sociedad Argentina de Medicina Reproductiva. 2008; 23: 21-33. https://www.samer.org.ar/revista/numeros/2008/n1/4_vitrificacion.pdf
12. Wilson, D. Reeder, D. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic. 3rd edition. Johns Hopkins University Press. 2005; 2: 2142.
13. Gasque, R. Reproducción bovina. Sitio argentino de Producción Animal.1996; 1 - 10.
14. Senger, P. L. Pathways to Pregnancy and Parturition. 2nd Edition. 2005. 373 p.
15. Bridges, G. Helser, L. Grum, D. Mussard, M. C. L. Gasser, C. and Day, M. Decreasing the interval between GnRH and PGF2 α from 7 to 5 days and lengthening proestrus increased timed-AI pregnancy rates in beef cows. Theriogenology. 2008; 69(7): 843 – 851. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.12.011
16. Pursley, J. Mee, M. Wiltbank, M. Synchronization of ovulation in dairy cows

- using prostaglandin and GnRH. *Theriogenology*. 1995; 44(7): 915 – 923. DOI: 10.1016/0093-691x(95)00279-h
17. Perry, G. Smith, M. Lucy, M. Green, J. Parks, T. MacNeil, M. Roberts, A. Geary, T. Relationship between follicle size at insemination and pregnancy success. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005; 102(14): 5268 – 5273. DOI: 10.1073/pnas.0501700102
 18. Krininger, C. Block, J. AL-Katanani, Y. Rivera, R. Chase, C. Hansen, P. Differences between Brahman and Holstein cows in response to estrus synchronization, superovulation and resistance of embryos to heat shock. *Journal Animal Reproduction Science*. 2003; 78 (1-2): 13 – 24. DOI: 10.1016/s0378-4320(03)00045-9
 19. Kim, S. Patterns of Ovarian Changes Associated with Surge Mode Secretion of Gonadotropin in Dairy Cows with Cyclic Estrous Cycle. *Journal of Embryo Transfer*. 2018; 33(4): 297 – 304. <https://doi.org/10.12750/JET.2018.33.4.297>
 20. Palma, G. Brem, G. *Biología de la reproducción*. 2001. 10–15 p.
 21. Odde, K. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *Journal of Animal Science*. 1990; 68(3): 817 – 830. DOI: 10.2527/1990.683817x
 22. García, F. Rabaglino, M. Torretta, M. Re-sincronización de celos utilizando progestágenos y benzoato de estradiol, en vacas de carne (*Bos Taurus*) con cría al pie, manejadas en sistemas pastoriles de regiones áridas. *Rev Electrónica Vet*. 2017; 18(10):1 - 12.
 23. Drillich, M. Tenhagen, B. Heuwieser, W. Effect of one spontaneous estrous cycle (after synchronization with PGF₂ α) on reproductive performance in dairy cows. *Theriogenology*. 2000; 54(9):1389 - 1394. DOI: 10.1016/s0093-691x(00)00461-1
 24. Folman, Y. Kaim, M. Herz, Z. Rosenberg, M. Comparison of methods for the synchronization of estrous cycles in dairy cows. 2. Effects of progesterone and parity on conception. *Journal of Dairy Science*. 1990; 73(10): 2817 – 2825. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(90)78969-2
 25. Pierson, R. Ginther, O. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology*. 1984; 22(2):

- 225 - 233. DOI: 10.1016/0093-691x(84)90435-7
26. Lammoglia, M. Short, R. Bellows, S. Bellows, R. Macneil, M. Haf, H. Induced and synchronized estrus in cattle: dose titration of estradiol benzoate in peripuberal heifers and postpartum cows after treatment with and intravaginal progesterone realizing insert and prostaglandin F2 α . Journal of Animal Science. 1998; 76(6):1662 - 1670. DOI: 10.2527/1998.7661662x
 27. Bó, G. Cutaia, L. Tríbulo, R. Tratamientos hormonales para inseminación artificial a tiempo fijo en bovinos para carne: Algunas experiencias realizadas en Argentina. Taurus. 2002; 4(14): 10 - 21.
 28. Espinoza, R. Gonzales, W. Efectividad de la reutilización del CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona) en la inducción del celo y la ovulación en vacas con anestro post- parto. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Agraria. 2009. 10 - 13. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl53e77.pdf>
 29. Gamboa, H. Evaluación de tres protocolos de sincronización para la inseminación artificial a tiempo fijo en la respuesta reproductiva de vaquillas senepol. 2020. 2 - 7. <https://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1241>
 30. Noakes, D. Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. Editorial Acribia S.A. 1999. 150 - 55.
 31. De la Sota, R. Crudeli, G. Torres, G. Sincronización repetida de la ovulación e inseminación programada en vacas Brahman y Bradford comerciales. V Congreso Argentino de Reproducción Animal. CABIA, Buenos Aires, Argentina. 2000.
 32. Mee, M. Stevenson, J. Alexander, B. Sasser, R. Adminitration of GnRH at estrus influences pregnancy rates, serum concentrations of LH, FSH, estradiol-17B, pregnancy-specific protein B, and progestetone, proportion of luteal cell types, and in vitro production of progesterone in dairy cows. Animal Science Journal. 1993; 71(1): 185 - 198. DOI: 10.2527/1993.711185x
 33. Vargas, C. Crecimiento folicular y niveles sericos de progesterona en vacas criollas sometidas a protocolos de sincronizacion de celo en el

- Centro de Desarrollo Ganadero (CEDEGA)- Puerto Maldonado. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Amazonica Madre de Dios. 2018. Repositorio.unamad.edu.pe:20.500.14070/545
34. Block, J. Bonilla, L. Hansen, P. Efficacy of in vitro embryo transfer in lactating dairy cows using fresh or vitrified embryos produced in a novel embryo culture medium. *Journal of Dairy Science*. 2010; 93(11): 5234 - 5242. DOI: 10.3168/jds.2010-3443
 35. Nowicki, A. Embryo transfer as an option to improve fertility in repeat breeder dairy cows. *Journal of Veterinary Research*. 2021; 65(2): 131 – 137. DOI: 10.2478/jvetres-2021-0018
 36. Huarcaya, L. Efecto del protocolo Ovsynch en sincronización de celo en vacas nelore y cruzadas en el trópico. Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2013. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1917>
 37. Martinez, D. Situación actual de la transferencia de embrionaria. revista frisona. 2008. 72 – 78.
 38. Hafez, E. Hafez, B. Reproducción e inseminación artificial en animales. Interamericana McGraw-Hill. Séptima Edición. 2002.
 39. Gutiérrez, J. Evaluación de la tasa de preñez en vaquillas y vacas criollas en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo con resincronización, hacienda santa maría (municipio Charagua de la provincia cordillera de santa cruz). Tesis de Pregrado. Universidad Evangelica Boliviana. 2021; 1-64. <https://www.difuciencia.com/files/original/63421702565cacdc5c6963a7aa5029af7a050075.pdf>
 40. Intervet. Exploración ultrasónica. 2a. Ed. Laboratorio Intervet S.A. 1996. 17 – 18 p.
 41. Pérez, M. Quispe, B. Perez, U. Producción de embriones in vitro en una incubadora portatil de dióxido de carbono y viabilidad in vivo post transferencia a vacas receptoras. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. 2019; 21(4): 249 – 256. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.501>
 42. Góngora, A. Hernández, A. El posparto en la vaca. *Revista la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2007; 54(1): 25 - 42.

43. Phillips, P. Jahnke, M. Embryo transfer (techniques, donors and recipients). *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2016; 32(2): 365–85. DOI: 10.1016/j.cvfa.2016.01.008
44. López, A. Puerto, C. Porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con DIB y la aplicación de benzoato de estradiol o cipionato de estradiol al momento de remover el implante. Tesis de Pregrado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 2015.
45. Saragusty, J. Arav, A. Current progress in oocyte and embryo cryopreservation by slow freezing and vitrification. *Reproduction*. 2011; 141(1): 1 – 19. DOI: 10.1530/REP-10-0236
46. Fahning, M. Garcia, M. Status of cryopreservation of embryos from domestic animals. *Cryobiology*. 1992; 29(1): 1–18. DOI: 10.1016/0011-2240(92)90002-j
47. Paynter, S. A rational approach to oocyte cryopreservation. *Reproductive Bio Medicine Online: Home Page*. 2005; 10(5): 578 – 586. DOI: 10.1016/s1472-6483(10)61664-1
48. Wu, G. Jia, B. Quan, G. Xiang, D. Zhang, B. Shao, Q. Hong, Q. Vitrification of porcine immature oocytes: Association of equilibration manners with warming procedures, and permeating cryoprotectants effects under two temperatures. *Cryobiology*. 2017;75: 21 - 7. DOI: 10.1016/j.cryobiol.2017.03.001
49. Gómez, E. Muñoz, M. Rodríguez, A. Caamaño, J. Facal, N. Diez, C. Vitrification of Bovine Blastocysts Produced In vitro Inflicts Selective Damage to the Inner Cell Mass. *Reproduction in Domestic Animals*. 2009; 44(2): 194–199. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2007.01026.x
50. Dattena, M. Accardo, C. Pilichi, S. Isachenko, V. Mara, L. Chessa, B. Cappai, P. Comparison of different vitrification protocols on viability after transfer of ovine blastocysts in vitro produced and in vivo derived. *Theriogenology*. 2004; 62(3-4): 481 - 493. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2003.10.010
51. Pastorello, A. Diniz, A. Mondadori, R. Vitricificação de embriões equinos: alternativas para melhorar as taxas de sobrevivência embrionária. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 2002; 44(3): 89 – 94. DOI:

10.21451/1809-3000.RBRA2020.002

52. Shaw, J. Jones, G. Terminology associated with vitrification and other cryopreservation procedures for oocytes and embryos. Human Reproduction Update. 2003; 9(6): 583 – 605. DOI: 10.1093/humupd/dmg041
53. Ostler, T. Woolley, T. Swann, K. Thomson, A. Priddle, H, Palmer, G, Kaouri, K. Vitrifying multiple embryos in different arrangements does not alter the cooling rate. Cryobiology. 2021; 103: 22 – 31. DOI: 10.1016/j.cryobiol.2021.10.001
54. Celestinos, M. Gatica, R. Vitricación como técnica de crioconservación de embriones bovinos. Archivos de Medicina Veterinaria. 2002; 34(2): 157 – 165. <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2002000200002>.
55. Mucci, N. Aller, J. Cabodevilla, J. Kaiser, G, Hozbor F. Alberio, R. Criopreservación de embriones bovinos. Producción Animal. 2010; 7(26): 22 - 35.
56. Lehn, H. and Rall, W. Cryomicroscopic observations of cattle embryos during freezing and thawing. Theriogenology. 1983; 19(2): 263 – 277. DOI: 10.1016/0093-691x(83)90013-4
57. Fahy, G. Biological Effects of Vitrification and Devitrification. The Biophysics organ Cryopreserv. 1987; 147: 265 - 297. doi.org/10.1007/978-1-4684-5469-7_13
58. Vajta, G. Vitrification of the oocytes and embryos of domestic animals. Animal Reproduction Science. 2000; 60-61: 357 - 364. DOI: 10.1016/s0378-4320(00)00097-x
59. Gutiérrez, D. & Báez, G. La Ultrasonografía en Bovinos. dialnet. 2014; 19(1): 99 - 106.
60. Alonso, L. Galina, C. Romero, J. Estrada, S. Galindo, J. Utilidad de la palpación rectal y la ecografía transrectal en el diagnóstico de gestación del ganado cebú en el trópico húmedo de Costa Rica. Revista Científica. 2012; 22(1): 9 - 16. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95921743002.pdf>
61. Urrea, J. Tamayo, J. Echeverry, J. Medición de los sitios de marcaje en bovinos en Pereira, Risaralda. Universidad Tecnológica de Pereira. 2020:

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/c443ba93-6ded-4cfb-bc9d-a0e63ad069a6/content>

62. Purohit, G. Methods Of Pregnancy Diagnosis In Domestic Animals: The Current Status. *Reproduction*. 2010; 1(12). DOI: 10.9754/journal.wmc.2010.001305
63. Fricke, P. Ricci, A. Giordano, J. Carvalho, P. Methods for and Implementation of Pregnancy Diagnosis in Dairy Cows. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*. 2016; 32 (1): 165–80. DOI: 10.1016/j.cvfa.2015.09.006
64. DesCôteaux, L. Gnemmi, G. Colloton, J. Ultrasonography of the Bovine Female Genital Tract. *Veterinary Clinics of North America*. 2009; 25(3): 733 – 752. DOI: 10.1016/j.cvfa.2009.07.009
65. Fricke, P. Scanning the Future Ultrasonography as a Reproductive Management Tool for Dairy Cattle. *J Dairy Sci*. 2002; 85(8): 1918–26. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74268-9
66. Racewicz, P. Sickinger, M. Włodarek, J. Jaśkowski, J. Ultrasonographic diagnosis of early pregnancy in cattle using different ultrasound systems. *Tierärztliche Prax Ausgabe G Großtiere / Nutztiere*. 2016; 44(03): 151 – 156. DOI: 10.15653/TPG-150816
67. Senamhi. Boletín climatico Nacional. Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú y Ministerio del Ambiente. 2019.
68. Niles, D. Eicker, S. Stewart, S. Using Pregnancy Rate to Monitor Reproductive Management. In: *Proceedings of the 5th Western Dairy Management Conference, Las Vegas*. 2001.
69. Hernández, J. Fisiología clínica de la reproducción de Bovinos Lecheros. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. 2016; 13 - 87.
70. Marca, D. Aracayo, P. Eficiencia de tres protocolos de superovulación y transferencia de embriones a tiempo fijo en vacas Brown Swiss PPC del Cip ILLPA – UNA Puno. Tesis. 2017. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5724>
71. Baas, M. Barceló, M. Herrera, G. Metodología de la investigación. Primera ed. Zahar Arellano ME, editor. Vol. 2, Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. Mexico; 2012.

72. Heersche, G. Nebel, R. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *Journal of dairy science*. 1994; 77(9): 2754 - 2761. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77218-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77218-0)
73. Gonzales, T. Eficacia antihelmíntica de levamisol albendazol e ivermectina en bovinos. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Machala. 2008. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1146>
74. Monty, D y Wolf, L. Summer heat stress and reduced fertility in Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am. J. Vet. Res.* 1974; 35: 1496 - 1500.
75. Yager, A. Mike, N. Wayne, S. Estrus detection in farm animals. *Farm Animal*. University Purdue. 2003: 1-17
76. Gwazdauskas, F. Effects of climate on reproduction in cattle. *Journal of Dairy Science*. 1985; 68(6): 1568 – 78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80995-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80995-4)
77. García, L. Estadística aplicada para la investigación Científica. Editor Independently Published. 2020; 55 – 81.
78. López, J. Efecto de un programa de sincronización de celo (ovsynch) en vacas Holstein. Tesis de Pregrado. Universidad Autónoma del estado de México. 2019; 66 - 67. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/104801/TESIS%20JORGE%20LOPEZ%20RIVERA.pdf?sequence=1>

ANEXO

Anexo 01. Matriz de operacionalización de las variables

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente Protocolo DIB Método de sincronización del celo mediante un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. Protocolo Ovsynch. Este protocolo utiliza una combinación de GnRH y PGF2 como un método hormonal para restaurar el ciclo ovárico en vacas (ovulación).	<i>Se realizará la aplicación del dispositivo intravaginal y hormonas</i> <i>Se realizará aplicación de hormonas</i>	<i>Hormona progesterona; estradiol y prostaglandina.</i>	1 gr
			1mg
			150 mg
		<i>Concentración de GnRH y prostaglandina.</i>	100 ug ´
			150 mg
Variable dependiente Tasa de detección de celo. <i>El número de hembras que se detectan en celo en cada período o estación reproductiva (ciclo estral).</i> Tasa de preñez La proporción de vacas o bovinos hembras que están preñadas en un determinado período de tiempo en una población ganadera	<i>Vacas con presencia de cuerpo lúteo y no gestantes.</i> <i>Manifestación comportamental de la hembra bovina para lograr la preñez.</i>	<i>Celo</i> <i>preñez</i>	<i>Observacional</i> <i>Ecografía</i>

Anexo 02. Matriz de consistencia

Título: “EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO EN VACAS RECEPTORAS TRANSFERIDAS CON EMBRIONES DESVITRIFICADOS EN EL CENTRO DE DESARROLLO GANADERO CEDEGA MADRE DE DIOS 2022” Nombre del tesista: CCATAMAYO QUISPE, Fernando.				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES/INDIADORES	METODOLOGIA
¿Cuál será el efecto de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados?	Objetivo general: - Comparar la efectividad de dos protocolos de sincronización de estro en vacas receptoras para la transferencia de embriones desvitrificados. Objetivos Especifico - Evaluar el efecto protocolo con dispositivos intravaginales Bovino (DIB) en la sincronización de estro. - Evaluar el efecto del protocolo ovsynch en la sincronización de estro. - Evaluar la tasa de preñez en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados sincronizados con ambos protocolos.	Ho: El protocolo dispositivo intravaginal bovino DIB y el protocolo Ovsynch en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados no tiene diferencia significativa. Ha: El protocolo dispositivo intravaginal bovino DIB y el protocolo Ovsynch en vacas receptoras transferidas con embriones desvitrificados tiene diferencia significativa.	Variables independientes: Protocolo DIB Protocolo Ovsynch Variables dependientes: Tasa de presentación de celo Tasa de preñez	Enfoque: Reproducción animal Diseño: Experimental Nivel: Investigación Tipo: Experimental Métodos: - Selección de receptoras - Protocolo ovsynch - Protocolo con dispositivo intravaginal (syncrogest) - Desvitrificación y descongelación de embriones - Transferencia con embriones desvitrificados - Tasa de preñez Técnicas instrumentales de muestreo: Síntomas de celo. Ecógrafo De recolección de datos: Registros De procesamiento de datos: diseños estadísticos De análisis: Población: 104 vacas Muestra: 40 vacas

Anexo 03. Constancia emitida por el Administrador del Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA.

 **GOBIERNO REGIONAL MADRE DE DIOS** 
CENTRO DE DESARROLLO GANADERO - CEDEGA

"Año de la Unidad, la Paz y el desarrollo"
"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"

Constancia

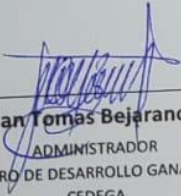
El que suscribe, administrador del Centro de Desarrollo Ganadero – CEDEGA Madre de Dios.

Hace constar:

Que el Sr. Fernando CCATAMAYO QUISPE con DNI N° 73577580, realizo su proyecto de investigación titulado "EVALUACIÓN DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO EN VACAS RECEPTORAS TRANSFERIDAS CON EMBRIONES DESVITRIFICADOS EN EL CENTRO DE DESARROLLO GANADERO CEDEGA MADRE DE DIOS 2022", en el Centro de Desarrollo Ganadero CEDEGA.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime necesario.

Puerto Maldonado, 17 de Febrero del 2023.


MVZ. Juan Tomás Bejarano Álvarez
ADMINISTRADOR
CENTRO DE DESARROLLO GANADERO
CEDEGA

Anexo 04. Resultados estadísticos del trabajo de investigación.

Tabla 06. Sincronización de estro con el protocolo con dispositivo intravaginal Bovino DIB.

Nº	IDENTIFICACIÓN DEL GANADO (VACA)	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 0	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 8	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 9	FECHA DE ESTRO DÍA 10
1	13395	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
2	219	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
3	13370	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
4	2849	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
5	13445	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	No presento celo
6	1	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
7	48	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
8	11	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
9	13375	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
10	151	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	No presento celo
11	306	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
12	2201	2ml Benzoato - estradiol + DI.	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
13	2882	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
14	2885	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
15	2895	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
16	3064	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
17	3117	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
18	3123	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
19	30	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
20	1391	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	No presento celo

Fuente: Elaboración Propia.

D.I. : Dispositivo Intravaginal

PGF2 : Progesterona

B.E. : Benzoato de Estradiol.

IM : Intramuscular

DIB : Dispositivo Intravaginal Bovino

Tabla 07. Vacas receptoras que presentaron celo con el protocolo de sincronización DIB.

Nº	IDENTIFICACIÓN DEL GANADO (VACA)	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 0	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 8	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 9	FECHA DE ESTRO DÍA 10
1	13395	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
2	219	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
3	13370	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
4	2849	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
5	1	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
6	48	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
7	11	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
8	13498	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
9	306	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
10	2201	2ml Benzoato - estradiol + DI.	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
11	2882	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
12	2885	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
13	2895	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
14	3064	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
15	3117	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
16	3123	2ml Benzoato - estradiol +D I	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo
17	30	2ml Benzoato - estradiol + DI.	Retiro de DI + PGF2 (2.5ML)	Aplicación B.E (1.5 ml) IM	presento celo

Fuente: Elaboración Propia.

D.I. : Dispositivo Intravaginal
PGF2 : Progesterona
B.E. : Benzoato de Estradiol.
IM : Intramuscular
DIB : Dispositivo Intravaginal Bovino.

Tabla 08. Número de vacas que serán transferidas con embriones vitrificados con estadio y calidad, vaca donadora y el toro.

Nº	IDENTIFICACION DEL GANADO	ESTRUCTURA OVARICA	TIPO DE CRIOPRESERVACION	ESTADIO / CALIDAD	DONADORA	TORO
1	2849	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
2	13370	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
3	219	CL I 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
4	11	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
5	3117	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
6	2201	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
7	3123	CL I 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
8	2885	CLI 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
9	3064	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
10	2895	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
11	306	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
12	1	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
13	2882	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
14	13498	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
15	13395	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
16	48	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557
17	30	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	Manso 557

CLI : Cuerpo lúteo Izquierdo.; CLD: Cuerpo Lúteo Derecho; 1 : Muy buenos; 2 : Bueno
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 09. Vacas que fueron diagnosticas preñadas a través de equipo de ultrasonido (ecografía) a los 45 días.

Nº	IDENTIFICACIÓN DEL GANADO VACUNO (Marcación)	DIAGNOSTICO DE PREÑEZ (Gestación o preñada)
1	2201	PREÑADA
2	306	PREÑADA
3	2882	PREÑADA
4	2849	PREÑADA
5	2885	PREÑADA
6	13370	PREÑADA
7	13498	PREÑADA
8	48	PREÑADA
9	11	PREÑADA
10	13395	PREÑADA
11	1	PREÑADA

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. Vacas sincronizadas con el protocolo Ovsynch y la fecha de estro (celo).

Nº	IDENTIFICACIÓN DEL GANADO (VACA)	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 0	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 7	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 9	FECHA DE ESTRO DÍA 10
1	380	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
2	2228	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
3	305	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
4	415	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
5	315	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
6	293	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
7	716	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
8	36	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
9	13377	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
10	2202	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
11	326	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
12	366	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
13	377	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	No presento celo
14	15	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
15	337	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
16	4541	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
17	206	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
18	110	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
19	88	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
20	214	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo

Fuente : Elaboración Propia.

PGF2 : Progesterona

GNRH : hormona liberadora de gonadotropina

IM : Intramuscular

Tabla 11. Vacas que presentaron celo (estro) con el protocolo de sincronización Ovsynch.

N°	IDENTIFICACIÓN DEL GANADO (VACA)	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 0	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 7	PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DÍA 9	FECHA DE ESTRO DÍA 10
1	380	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
2	305	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
3	315	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
4	36	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
5	366	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
6	15	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
7	337	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
8	4541	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
9	206	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
10	110	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
11	88	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo
12	214	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	Aplicación de PGF2 (2.5ML)/IM	Aplicación de GNRH 2.5ML/IM	presento celo

PGF2 : Progesterona. GNRH : hormona liberadora de gonadotropina. IM: Intramuscular
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Vacas receptoras transferidas con embriones vitrificados sincronizados con el protocolo Ovsynch

Nº	IDENTIFICACION DEL GANADO	ESTRUCTURA OVARICA	TIPO DE CRIOPRESERVACION	ESTADIO / CALIDAD	DONADORA	TORO
1	380	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
2	305	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
3	315	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
4	36	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
5	366	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
6	15	CLI 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
7	337	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
8	4541	CLI 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
9	206	CLD 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
10	110	CLI 2	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
11	88	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557
12	214	CLD 1	VITRIFICADOS	7.1.	Brahman 247	manso 557

Fuente: Elaboración Propia.

CLI : Cuerpo lúteo Izquierdo.

CLD : Cuerpo Lúteo Derecho.

1 : Muy buenos.

2 : Bueno

Tabla 13. Numero de vacas que se encuentran preñadas (gestantes).

Nº	IDENTIFICACIÓN DEL GANADO (VACA)	DIAGNOSTICO DE GESTACIÓN (PREÑADA O GESTACIÓN)
1	380	PREÑADA
2	315	PREÑADA
3	337	PREÑADA
4	110	PREÑADA
5	88	PREÑADA

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 05. Panel fotográfico durante la ejecución de la tesis

Fig. 01 y 02. Iniciando el trabajo de investigación (tesis) juntamente con los asesores, el personal de campo y compañeros de apoyo.



Fig. 03 y 04. Capacitación y coordinación del personal encargado y los equipos y materiales para la sincronización de celo y embriones.



Fig. 05 y 06. Selección y clasificación de las vacas reproductoras que se utilizaron en el trabajo de investigación.



Fig. 07 y 08. Evaluación ginecológica de los animales (vacas) que serán sincronizados.



Fig. 09 y 10. Protocolo de sincronización con Dispositivo DIB materiales (Aplicador de Dispositivo) y hormonas para la sincronización de celo



Fig. 11 y 12. Aplicación de Dispositivo intravaginal – CIDR y administración de Benzoato de estradiol (BE) via intramuscular.



Fig. 13 y 14. Vacas con dispositivo Intravaginal y identificación de cada animal.



Fig. 15 y 16. Retiro del dispositivo intravaginal CIDR de cada animal y aplicación de Prostaglandina - PG F2 alfa.



Fig. 17 y 18. Aplicación de Benzoato de Estradiol via intramuscular y presencia de celo (estro).



Fig. 19 y 20. Protocolos de Sincronización Ovsynch; aplicación de hormonas a los animales (vacunos).



Fig. 21 y 22. Aplicación de hormonas GnRH en vacas sincronizadas con protocolo Ovsynch



Fig. 23 y 24. Detección de celo (estro), comportamiento sexual durante el estro, monta entre hembras.



Fig. 25 y 26. Cripreservación de embriones almacenados en tanques criogéneos y en cryotop.



Fig. 27 y 28. Medios y proceso de desvitrificación de embriones en vacunos.

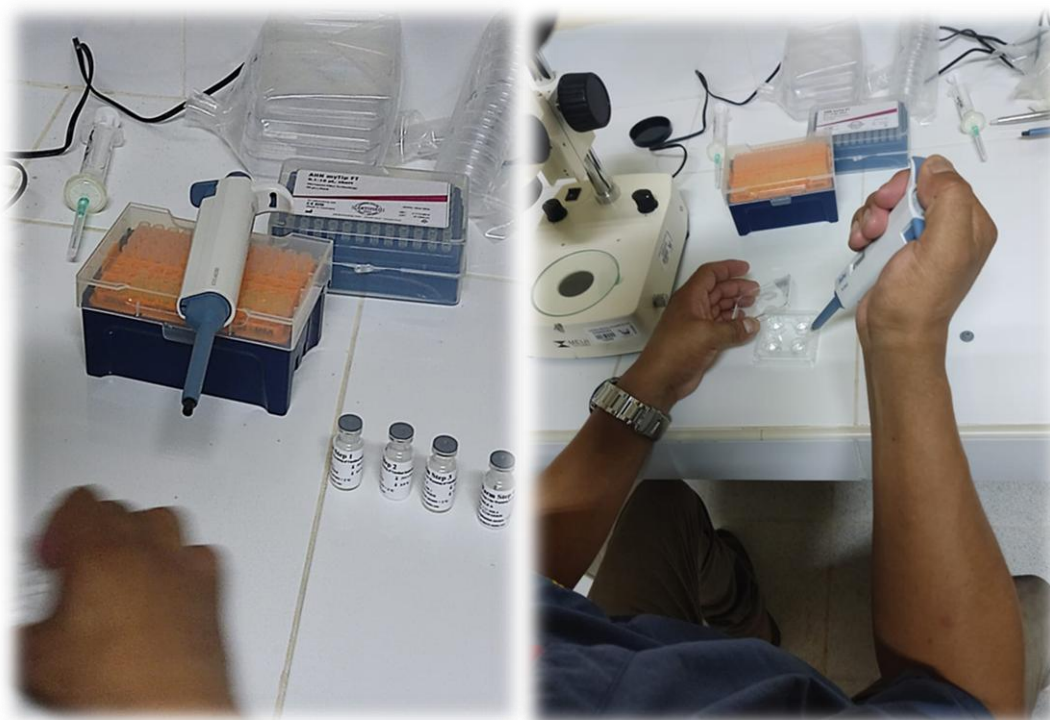


Fig. 29 y 30. Recuperación de embriones luego del proceso de desvitrificación y su empajillado.

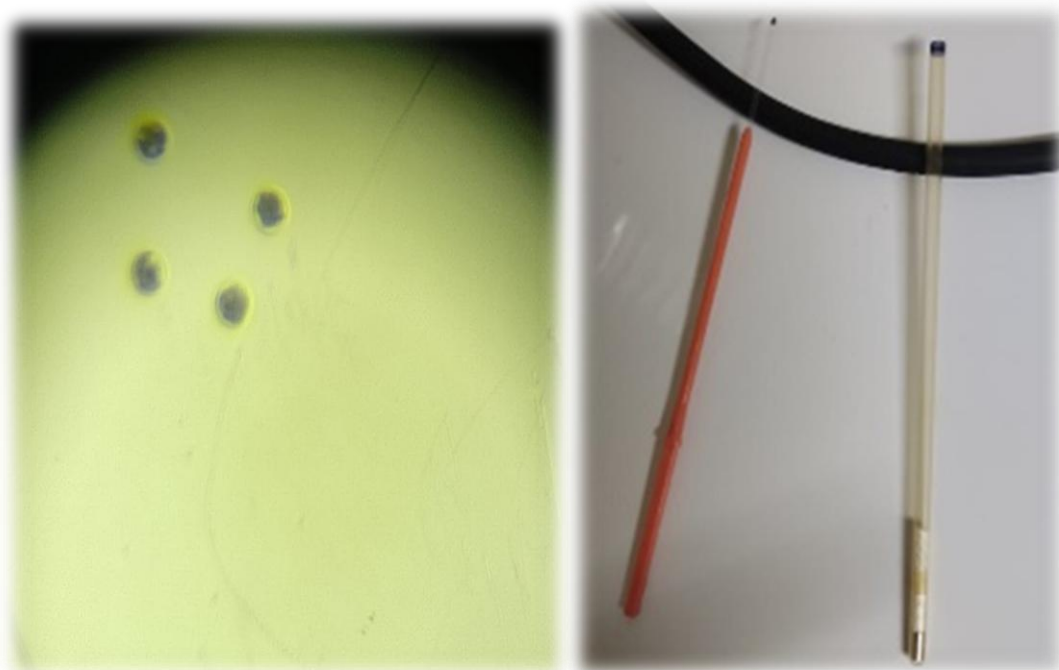


Fig. 31 y 32. Preparación de los materiales y equipos para realizar la transferencia de embriones, colocación de las pajillas y la camisa sanitaria a la pistola de transferencia.



Fig. 33 y 34. Administración de la anestesia epidural con lidocaina 2% y inicio al proceso de transferencia de embriones vitrificados.



Fig. 35 y 36. Identificación de vacas receptoras transferidas con embriones vitrificados.



Fig. 37 y 38. Diagnóstico de preñez a través del equipo de ultrasonografía (ecógrafo).



Fig. 39 y 40. Imágenes por ultrasonido del feto de bovinos de vacas transferidas con embriones Vitrificados.

