

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**BIOTECNOLOGÍAS DE LA REPRODUCCIÓN APLICADAS EN GANADO LECHERO
EN LA HACIENDA EL EMPEDRADO**

POR:

GUILLERMO EDGARDO CASTRO BUSTILLO

**ANTEPROYECTO
TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO**



CATACAMAS

OLANCHO

AGOSTO; 2024

**BIOTECNOLOGÍAS DE LA REPRODUCCIÓN APLICADAS EN GANADO LECHERO
EN LA HACIENDA EL EMPEDRADO**

POR:

GUILLERMO EDGARDO CASTRO BUSTILLO

HARIN JOEL MEJÍA CASTILLO, M Sc.

Asesor Principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

**ANTEPROYECTO DE TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO A
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A
LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

CATACAMAS

OLANCHO

AGOSTO; 2024

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Ganadería bovina a nivel mundial	3
3.1.1 Ganadería bovina en Colombia	4
3.2 Razas bovinas	4
3.2.1 Gyr	4
3.2.2 Características generales de la raza	4
3.2.3 Girolando	5
3.2.4 Características generales de la raza	5
3.2.5 Ganado Gyr y Girolando en Colombia.....	5
3.3 Reproducción en bovinos	6
3.3.1 Ciclo estral	6
3.3.2 Eficiencia reproductiva en bovinos de leche	7
3.3.3 Factores que afectan la eficiencia reproductiva.....	8
3.4 Parámetros reproductivos de importancia	8
3.4.1 Días abiertos o intervalo parto-concepción	9
3.4.2 Intervalo entre partos	9
3.4.3 Servicios por concepción.....	10

3.5 Biotecnologías de la reproducción	10
3.5.1 Inseminación artificial en bovinos.....	10
3.5.2 Transferencia de embriones de bovinos	11
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	13
4.1 Localización.....	13
4.2 Materiales y equipo	13
4.3 Método.....	13
4.4 Variables a evaluar	14
4.4.1 Días abiertos (DA).....	14
4.4.2 Intervalo entre partos (IEP)	15
4.4.3 Servicios por concepción (SC)	15
4.4.4 Porcentaje de preñez.....	15
V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	16
VI. PRESUPUESTO GENERAL	17
VII. BIBLIOGRAFÍAS	18

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la ganadería ejerce como una fuente segura de proteínas para una población mundial en rápido crecimiento, donde los patrones de consumo en los países industrializados han intensificado la ganadería. Como respuesta a esto, se han desarrollado biotecnologías aplicadas a la reproducción bovina que han contribuido en el aumento de la capacidad reproductiva y el mejoramiento genético. Entre estas técnicas se encuentran la inseminación artificial y la transferencia de embriones (FAOSTAT 2023).

La eficiencia reproductiva hace referencia al estado óptimo del desarrollo de las actividades reproductivas, a partir del inicio de la ciclicidad de la vaca; dicha eficiencia manifiesta una economía favorable. La evaluación de la eficiencia reproductiva constituye diferentes expresiones e interpretaciones del comportamiento de la reproducción, donde unos registros adecuados y la aplicación de parámetros reproductivos son fundamentales para su manejo (Jurado 2020).

En este trabajo se participará en la aplicación de las biotecnologías de la reproducción implementadas en el ganado lechero de la hacienda El Empedrado, ubicada en el municipio de Ansermanuevo, departamento del Valle del Cauca Colombia, con la finalidad de medir la eficiencia reproductiva de la inseminación artificial y la transferencia de embriones.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Participar en la aplicación de las biotecnologías de la reproducción en ganado lechero de la hacienda El Empedrado.

2.2 Específicos

Describir las biotecnologías reproductivas implementadas en bovinos productores de leche en la hacienda El Empedrado.

Medir la eficiencia reproductiva del hato lechero calculando los días abiertos, intervalo entre partos y servicios por concepción.

Calcular el porcentaje de preñez en las vacas expuestas a la inseminación artificial y a la transferencia de embriones.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Ganadería bovina a nivel mundial

En la actualidad, el principal papel de la ganadería es brindar una fuente segura de proteínas para una población mundial en rápido crecimiento, con el objetivo de contribuir a la seguridad alimentaria. Los patrones de consumo en los países más industrializados han llevado a una intensificación de la ganadería y a un mercado de alimentos más globalizado, lo que ha provocado enormes cambios en cuanto al uso de tierras y pasturas, sistemas de producción intensivos y un tráfico mundial de alimentos de origen animal (Teixeira *et al.* 2018).

Estudios realizados por Mace *et al.* (2012) sobre la ganadería a nivel mundial, indican que el uso sostenible de la biodiversidad es esencial para mantener los servicios de los ecosistemas, la producción agraria, la nutrición humana y la calidad de vida. Se estimó que, en el año 2014, el número de cabezas de ganado a escala global fue de alrededor de 1,43 mil millones de bovinos (Robinson *et al.* 2014).

La ganadería representa alrededor del 40% del valor global de la producción agraria, siendo el medio de subsistencia y la seguridad alimentaria de casi 1,300 millones de personas en todo el mundo. El sector ganadero es uno de los de mayor crecimiento en la economía agraria, debido a los cambios en los patrones de alimentación. La ganadería es la actividad que mayor uso hace de los recursos, ocupando aproximadamente el 30% de la superficie terrestre libre de hielo de la Tierra (Teillard *et al.* 2016).

3.1.1 Ganadería bovina en Colombia

La ganadería en Colombia es uno de los sectores productivos más importantes, esto debido a su aporte socioeconómico, a su connotación cultural y al aprecio como fuente de alimentos con alto valor nutricional en el territorio. En el año 2019, en Colombia se produjeron 7,184 millones de litros de leche cruda, cantidad que posicionaba a Colombia como la nación número 12 en producción de leche a nivel mundial (Fedegán 2020).

En el año 2019, el inventario bovino registrado en el país fue de 27,239,767 cabezas, de las cuales el 63 % fueron hembras y el 37 % machos. Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el hato ganadero se ubica en 623,794 predios que cuentan con una carga animal promedio de 0.7 bovinos por hectárea. Este indicador señala que los sistemas de producción ganadera son en su mayoría extensivos (Fedegán 2019).

3.2 Razas bovinas

3.2.1 Gyr

La raza Gyr tiene sus orígenes en la península de Katiawar, al Oeste de la India, que se identifica como su hábitat primario. En esta región, el promedio de temperatura máxima en verano es de 36.7 °C y la mínima en invierno alcanza los 15°C; es decir, se trata de una región cálida y muy húmeda. Se sabe que los primeros ganados Gyr en América fueron llevados a Brasil, país en donde se difundió ampliamente por todo el continente americano, especialmente en países como Colombia y México (Fedegán 2020).

3.2.2 Características generales de la raza

Es una raza de talla media, que se distingue por poseer una frente muy amplia. Los cuernos son caídos, dirigidos hacia atrás y con curvatura hacia arriba. Las orejas son largas, su piel

es colgante y su color típico es el blanco moteado de rojo. Posee una giba grande, con dorso y lomo anchos y horizontales. Los toros adultos llegan a pesar, en promedio, 750 kilogramos a los cinco años de edad y las hembras adultas pueden alcanzar un peso de 450 kilogramos entre los cuatro y cinco años (Quiroz *et al.*, 2014).

El ganado Gyr se presenta como una alternativa para mejorar la producción de leche en los climas cálidos, pues presenta características como una gran rusticidad, resistencia y alta adaptabilidad al medio tropical. Por eso es que importantes explotaciones lecheras de clima cálido, han incorporado a sus esquemas ejemplares de esta raza (Correa y Paulina 2020).

3.2.3 Girolando

El Girolando es una raza de ganado bovino creada en la década de los 40 en Brasil, como producto del cruzamiento de hembras puras Holstein con machos puros Gyr lecheros o viceversa. Estos pasaron por diversos cruces hasta que finalmente se logró estandarizar en el patrón racial de 5/8 Holstein más 3/8 Gyr, convirtiéndola en una nueva raza lechera muy productiva y genéticamente adaptada a los climas cálidos (Pineda s.f.).

3.2.4 Características generales de la raza

En esta raza los índices de longevidad, fertilidad y precocidad son muy buenos, las cuales inciden en una excelente producción y reproducción, con descendencia numerosa que comienza normalmente a los 30 meses de edad, alcanzando el pico de producción a los diez años. Es una raza resistente a enfermedades y a condiciones climáticas adversas, lo que la hace una raza ideal para la ganadería en zonas tropicales y subtropicales. Además, presenta una gran adaptabilidad a diferentes sistemas de alimentación, lo que significa que puede ser criada en pastoreo o en establos (Medina s.f.).

3.2.5 Ganado Gyr y Girolando en Colombia

Las primeras importaciones de ejemplares Gyr llegaron a Colombia procedentes de Brasil hace más de 30 años a través de los fondos ganaderos. En la actualidad, la Asociación Cebú de Colombia registra ganaderías que, además de trabajar con la raza Brahman, trabajan con animales Gyr lechero en diversas cuencas lecheras del país (Fedegán 2020).

La raza Gyr, además de su gran potencial lechero, tiene la habilidad para sobrevivir, crecer y reproducirse eficientemente en el ambiente tropical colombiano; por estas capacidades es que muchos productores colombianos han montado interesantes programas de superovulación y transferencia de embriones con ejemplares de esta raza, incrementando así las ganancias genéticas (Fedegán 2020).

La raza Girolando es una de las más amadas en Colombia, donde ha ganado gran popularidad especialmente en las regiones de clima tropical. Los ganaderos han encontrado en esta raza una solución para maximizar la producción lechera mientras minimizar los riesgos asociados con las condiciones ambientales. Además, se han implementado biotecnologías, como la inseminación artificial y la transferencia de embriones, para optimizar aún más la producción (Buriticá 2020).

La popularidad del Girolando en el país se debe a su capacidad para adaptarse y prosperar en un entorno donde otras razas podrían no ser tan efectivas. Esto la convierte en una gran opción para los productores que buscan rentabilidad y sostenibilidad en sus haciendas (Buriticá 2020).

3.3 Reproducción en bovinos

3.3.1 Ciclo estral

El ciclo estral de la vaca es el tiempo que transcurre entre dos celos. La duración promedio de este ciclo es de 21 días; pero es aceptable estar en un rango entre los 17 y los 25 días. El

ciclo estral se divide en tres fases: Fase folicular (proestro), fase periovulatoria (estro y metaestro), y fase luteal (diestro). La detección del celo tiene un rol fundamental en este ciclo, y se hace mediante la observación de señales que presenta la vaca durante la fase del estro, siendo la principal señal la disposición de la vaca para montar y aceptar la monta de otras vacas (Nieto *et al.* 2012).

A nivel hormonal todo inicia con la producción de GNRH en el hipotálamo, una señal pasa a la hipófisis, para producir las hormonas FSH y LH, que a nivel de ovario producen varios folículos. Los folículos maduros producen estrógenos lo cual ocasiona los cambios de conducta en la vaca; luego en el lugar donde se encontraba el folículo se forma un cuerpo lúteo, el cual producirá la hormona progesterona, encargada de mantener la gestación. El útero estará listo para la implantación, pero si al día 15 no hay señal de gestación, se producirá prostaglandina para destruir el cuerpo lúteo e iniciar un nuevo ciclo (Sagarpa s.f.).

3.3.2 Eficiencia reproductiva en bovinos de leche

La eficiencia reproductiva en bovinos se define como la capacidad de servir a una hembra en el menor tiempo posible después del parto, empleando el menor número de inseminaciones o montas. La eficiencia reproductiva en bovinos constituye distintas expresiones e interpretaciones de la fisiología y comportamiento de la reproducción, y además relaciona estas actividades desde la pubertad, manifestándose con la correcta ciclicidad de la hembra, la producción de espermatozoides del macho, y algunos eventos como la gestación y el parto (González 2001).

Para conocer la eficiencia reproductiva es necesario hacer uso de los registros y así poder mejorar los parámetros reproductivo de la finca, encontrar problemáticas y tomar decisiones correctas que representen implicaciones económicamente en la explotación. Por eso es que, las ganaderías desarrollan planes de manejo reproductivo, los cuales cuentan con un estricto control de los registros de la finca, para así poder optimizar el tiempo entre procesos reproductivos durante la vida útil de los animales (Mariscal *et al.* 2016).

3.3.3 Factores que afectan la eficiencia reproductiva

Es importante determinar eventos y parámetros que permitan conocer y predecir la eficiencia reproductiva y los causales de la infertilidad. Entre los factores que afectan la actividad reproductiva esta la lactancia, en la cual influye la capacidad de ingesta y la demanda energética durante el periodo de transición. El balance energético negativo (BEN) en la hembra lactante se presenta porque la producción de leche excede la cantidad de energía que la vaca puede obtener de la dieta (Sánchez 2010).

Figuroa (2019) indicó que la condición corporal es un factor determinante para la eficiencia reproductiva, debido a que una vaca con una mala condición corporal, tendrá problemas reproductivos asociados al tiempo de lapso entre un parto y otro. El puntaje de condición corporal (BCS) en bovinos, es útil para evaluar el estado nutricional y los cambios en el peso corporal, permitiendo identificar los bovinos delgados o con sobrepeso y tomar medidas para prevenir problemas reproductivos (Klopčič *et al.* 2013).

La eficiencia reproductiva está determinada también por otros factores como lo son: el bienestar animal, protección medioambiental, el cambio climático, el manejo, entre otros. Las biotecnologías de la reproducción en la actualidad ofrecen un sinnúmero de herramientas para el mejoramiento genético y la eficiencia en la reproducción bovina, ya que mejoran los componentes ambientales de los sistemas de producción y la composición genética de los animales (Jurado 2020).

3.4 Parámetros reproductivos de importancia

Los parámetros reproductivos son importantes en las explotaciones ganaderas porque influyen en la eficiencia reproductiva. Los parámetros reproductivos más importantes son: días abiertos, intervalo entre partos y los servicios por concepción. Estos parámetros

representan la fertilidad, los cuales con un manejo adecuado permitirían incrementar la productividad y la rentabilidad de la explotación ganadera (Bustillo y Melo 2020).

3.4.1 Días abiertos o intervalo parto-concepción

Es un parámetro reproductivo muy importante, los cuales se definen como el tiempo que transcurre entre el momento del parto y la próxima preñez de la vaca. Estos se registran con la finalidad de establecer los próximos programas de fertilidad sin dañar el proceso natural de recuperación uterina post parto de la hembra, el cual debe ser de 80 a 85 días (Bustillo y Melo 2020).

Jurado (2020) indicó que los registros son importantes para entender los momentos fisiológicos y los resultados que permitan alcanzar un máximo aprovechamiento de los días abiertos, evitando así que la vaca permanezca improductiva por largo tiempo. Sin embargo, se sabe que los días abiertos son un parámetro altamente dependiente de la detección de celo y del control de los servicios (Mariscal *et al.* 2016).

3.4.2 Intervalo entre partos

Estudios realizados por Ossa *et al.* (2006) sobre el intervalo entre partos, indican que este es el parámetro más importante para la evaluación de la eficiencia reproductiva de un hato. Está conformado por la sumatoria entre los días abiertos y el periodo de gestación. El intervalo entre partos es el periodo de tiempo que transcurre entre un parto y otro parto de la misma vaca, siendo ideal una duración de 365 días, obteniendo así un ternero por vaca al año (Fialho *et al.* 2018).

Existen muchos factores que influyen sobre la duración del intervalo entre partos, como lo son: el estado nutricional, la reabsorción embrionaria, las prácticas de manejo que se realicen en la finca, la raza con la que se trabaje, los métodos de detección de calores, la edad de los animales, entre otros (Endecott 2015).

3.4.3 Servicios por concepción

Los servicios por concepción son el número requerido de servicios para que una vaca quede gestante, dicho parámetro permite determinar la fertilidad del lote. Este parámetro revela los aspectos fisiológicos de la hembra durante el desarrollo embrionario y la implantación, y también, refleja la fertilidad del macho y su calidad seminal. Este parámetro se obtiene por medio de palpación rectal o ecografía (González 2001).

El número aceptable de servicios por concepción mediante inseminación artificial es de 1.5 a 1.8, y alcanzar este valor depende de factores como la calidad del semen, técnica de inseminación utilizada, la habilidad del inseminador, manejo del semen, entre otros (Bulbarela 2001).

3.5 Biotecnologías de la reproducción

3.5.1 Inseminación artificial en bovinos

Quintero (2022) indicó que la inseminación artificial (IA) es una técnica que consiste en la colocación manual de pequeñas dosis de semen dentro del tracto reproductivo de la hembra con el objetivo de alcanzar una preñez viable, siendo considerada una biotecnología de la reproducción en la que se genera descendencia facilitando el encuentro de los gametos masculinos y femeninos en el momento más adecuado del ciclo estral de la vaca. La IA se considera una herramienta que tiene la ventaja de optimizar la reproducción y mejorar la calidad genética del ganado bovino (Cortés y Gonella 2024).

La inseminación artificial permite también el intercambio de material genético de animales con alto valor genético a un costo más bajo y sin necesidad de transportar al toro, un aumento de número de crías por toro al año, una reducción de costos por mantenimiento de toros dentro de la granja, conservación prolongada del semen, y la prevención de enfermedades reproductivas (Fontes *et al.* 2020).

Mediante el uso de la inseminación artificial en buenas condiciones, se logran obtener porcentajes de preñez en promedio de hasta un 70 %. También debe considerarse que al utilizar la técnica de inseminación artificial el hato debe presentar en promedio un total de servicios por concepción por debajo de 1.7 para estar dentro del rango optimo (Robson *et al.* 2004).

Bach (2014) demostró que existen causas que dificultan el uso masivo de la inseminación artificial, las cuales están relacionadas con la ineficiencia en la detección del celo de los animales, siendo el principal causante del incremento de los días abiertos en programas de inseminación artificial. Por esto, se creó una alternativa para aumentar el número de animales inseminados mediante la utilización de protocolos que permiten realizar la inseminación artificial sin la necesidad de detección de celos, dicha alternativa es conocida como inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) (Bó *et al.* 2007).

En general, se puede dividir a los protocolos de IATF en aquellos que utilizan combinaciones de GnRH y prostaglandina (PGF 2α), llamados protocolos Ovsynch, y los que utilizan dispositivos con progesterona (P4) y estradiol. El protocolo Ovsynch ha resultado en una fertilidad aceptable para vacas de leche, no obstante, los protocolos que utilizan dispositivos con progesterona y estradiol han demostrado ser más eficientes (Baruselli *et al.* 2004).

Otros factores que afectan el éxito de la inseminación artificial tienen que ver con la calidad de semen y su capacidad de congelación optima, la técnica de IA utilizada y el sitio de deposición de la dosis, además de los factores intrínsecos relacionados con la hembra (presencia de patologías, pérdidas embrionarias y los problemas del manejo); por último, y muy importante, es que todas las personas involucradas deben ser competentes (Mekonnen *et al.* 2010).

3.5.2 Transferencia de embriones de bovinos

Estudios realizados por Britos *et al.* (2020) sobre la transferencia de embriones, indican que esta es una biotecnología que permite recolectar embriones de una hembra donante y transferirlos a varias hembras receptoras, con el fin de completar el período de gestación. Además, dicha biotecnología otorga mayor precisión en el proceso de selección animal, logrando animales genéticamente superiores que impiden un descarte precoz. Esta técnica es implementada en los programas de mejoramiento genético bovino para obtener un mayor número de crías de donadoras de alto valor genético (Martínez y Valcárcel 2008).

La transferencia de embriones (TE) en bovinos requiere de la selección y el manejo físico y farmacológico de las vacas donadoras y receptoras, y también de la recolección y transferencia de los embriones dentro de un periodo corto y específico después del estro. La TE incluye varias etapas, pero las principales son: inducción de la superovulación en vaca donante, sincronización del ciclo estral de las receptoras, recolección de los embriones en vaca donadora, clasificación de los embriones, almacenamiento y la criopreservación (Ninabanda 2022).

Irouléguy (2009) demostró que la TE ofrece ventajas como la obtención de una descendencia genéticamente superior, la disminución del riesgo de enfermedades, multiplicación de las características de una hembra superior, maximiza el uso de material seminal de alto valor, permite una planificación de los cruzamientos, entre otras. En programas de transferencia de embriones se acepta obtener un 50% de preñez promedio. El proceso de diagnóstico de preñez se realiza a los 30 días luego de la TE, y la confirmación de gestación a los 90 días. En ambos casos se debe realizar con ultrasonografía (Peterson y Lee 2003).

Los factores que podrían afectar los resultados de las tasas de preñez pueden ser intrínsecos, como por ejemplo un diámetro deficiente del cuerpo lúteo, dificultades al realizar la transferencia, problemas relacionados al embrión, entre otros. Y están los factores extrínsecos como los problemas ambientales, manejo de los vientres, o los relacionados a la nutrición. (Oyuela y Jiménez 2010).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Localización

La práctica se realizará en la hacienda El Empedrado, la cual está ubicada 4 km al Este del municipio de Ansermanuevo, departamento del Valle del Cauca, Colombia. Con una altura de 970 msnm, una temperatura promedio de 26°C y precipitación anual de 1200 mm.

4.2 Materiales y equipo

Durante la práctica profesional se hará uso de los siguientes materiales y equipos: libreta de apuntes, lápices, hojas de registros de la hacienda, calculadora, guantes de palpación, trapo de limpieza, cubeta, jeringas, lidocaína 2%, botas de hule, computadora y ecógrafo.

4.3 Método

La práctica profesional supervisada tiene como requisito el cumplimiento de 600 horas de operación durante los meses de septiembre a diciembre y se realizará bajo el método participativo y descriptivo no experimental. Se participará en el manejo reproductivo de ganado bovino aplicando biotecnologías de la reproducción.

Durante la realización del Trabajo Profesional Supervisado (TPS) se trabajará en conjunto con la hacienda ganadera, la cual brindará registros que permitan a través de ecuaciones sencillas determinar los parámetros reproductivos de días abiertos, intervalo entre partos y servicios por concepción y así lograr medir la eficiencia reproductiva del hato. También, se utilizarán dichos registros para determinar el porcentaje de preñez en las vacas expuestas a

las biotecnologías reproductivas de inseminación artificial y transferencia de embriones. El TPS se desarrollará siguiendo las siguientes fases del método:

4.3.1 Reconocimiento del sitio de practica

Se realizará un recorrido por la hacienda con el fin de familiarizarse con las instalaciones y operaciones que se llevan a cabo, así como los procesos y tecnologías utilizadas para el manejo reproductivo del ganado lechero.

4.3.2 Participación en la aplicación de biotecnologías reproductivas

Se integrará en la aplicación de las biotecnologías como la inseminación artificial y la transferencia de embriones, las cuales implican una serie de pasos que van desde la preparación y evaluación del semen, aplicación de la biotecnología, y seguimiento post inseminación o transferencia de embriones.

4.3.3 Levantamiento de información

Se hará uso de los registros implementados en el área reproductiva, y se actualizarán durante el desarrollo de la práctica profesional.

4.3.4 Análisis de información

Los datos obtenidos se organizarán para realizar un análisis cuantitativo y descriptivo. Se utilizará el software MS Excel 2020 para la generación de gráficos y figuras.

4.4 Variables a evaluar

4.4.1 Días abiertos (DA)

Es la cantidad de días que tiene la vaca desde el día de parto hasta la siguiente preñez que presente la vaca. Se calculará mediante el conteo de los días transcurridos entre la fecha del ultimo parto de la vaca hasta la fecha en que vuelve a quedar gestante.

4.4.2 Intervalo entre partos (IEP)

Corresponde al número de días que transcurren entre un parto y otro. Se aplicará la siguiente formula:

IEP= Días abiertos + periodo de gestación

4.4.3 Servicios por concepción (SC)

Es el número de servicios realizados, sea por monta natural o inseminación artificial, para lograr una preñez. Se estimará con la siguiente ecuación:

$$\text{SC} = \frac{\text{Total de servicios realizados}}{\text{Numero de vacas preñadas}}$$

4.4.4 Porcentaje de preñez

Es el número de vacas preñadas, sobre el número total de vacas elegidas para ser servidas. Se aplicará la siguiente formula:

$$\% \text{ preñez} = \frac{\text{Número de vacas preñadas}}{\text{Total de vacas servidas}} \times 100$$

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cronograma de actividades a desarrollar en la investigación, biotecnologías de la reproducción aplicadas en ganado lechero en la hacienda el empedrado.

N°	Actividades	Meses															
		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Reconocimiento del sitio de practica			X													
2	Revisión de registros			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
3	Diagnostico reproductivo previo a la IA			X			X			X			X				
4	Selección de hembras para sincronización de celo			X			X			X			X				
5	Tonificación de hembras				X			X			X			X			
6	Aplicación de protocolo de sincronización de celo					X	X		X	X		X	X		X	X	
-8	Inseminación artificial a tiempo fijo o transferencia de embriones						X			X			X			X	
9	Diagnóstico de gestación											X					
10	Levantamiento de información				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
11	Análisis de la información														X	X	X

VI. PRESUPUESTO GENERAL

Cuadro 1. Descripción del precio de los insumos necesarios para este proyecto.

No.	Descripción	Tipo de unidades	Cantidades	Valor unitario (HNL)	Valor total (HNL)
1	Viaje	Unidad	2	6,000	12,000
2	Seguro	Unidad	1	4,000	4,000
3	Hospedaje y alimentación	Mensual	4	2,000	8,000
4	Internet	Mensual	4	125	500
5	Materiales	Unidad	N/A	600	600
6	Gastos extras	Imprevisto	N/A	3,000	3,000
7	Total				28,100

VII. BIBLIOGRAFÍAS

Bach, A. 2014. La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología (en línea). Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/238109513_LA_REPRODUCCION_DEL_VACUNO_LECHERO_NUTRICION_Y_FISIOLOGIA

Basurelli, P.; Marques, M.; Nasser, L. 2004. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates (en línea). Brasil. Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/8439055_The_use_of_hormonal_treatments_to_improve_reproductive_performance_of_anestrous_beef_cattle_in_tropical_climates

Bó, G.; Cutaia, L.; Chesta, P.; Balla, E.; Picinato, D.; Peres, L.; Maraña, D.; Baruselli, P. 2007. Inseminación artificial a tiempo fijo (en línea). Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/104-resultados.pdf

Britos, A.; Acosta, T.; Román, R.; Giménez, F.; Domínguez, R. 2020. Manual de transferencia de embriones (en línea). Paraguay. 6 p. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transferencia_de_embryones.pdf

Bulbarela, G. 2001. Comportamiento reproductivo de un hato Holstein en clima semicálido (en línea). México. Consultado el 22 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.produccionanimal.com/efecto-de-problemas-podales-sobre-la-reproduccion-de-las-vacas/>

Buriticá, A. 2020. Ganado Girolando en Colombia (en línea). Consultado el 29 de jul. 2024. Disponible en: <https://blog.croper.com/ganado-girolando-en-colombia/>

Bustillo, J.; Melo, J. 2020. Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino (en línea). Colombia. 1 p. Consultado el 22 de jul. 2024. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content>

Correa, A.; Paulina, M. 2020. Comparación de algunos parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein y sus cruces con Jersey y Gyr en un hato lechero en trópico alto colombiano (en línea). Colombia. Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/8511792>

Cortés, D.; Gonella, A. 2024. Tips para la inseminación artificial en bovinos (en línea). Estados Unidos. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/AN391>

Endecott, R. 2015. Postpartum interval and beef cow fertility (en línea). Consultado el 23 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.agweek.com/business/postpartum-interval-and-beef-cow-fertility>

FAOSTAT. 2023. Alimentación y agricultura (en línea). Consultado el 18 de ago. 2024. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data>

Fedegán. 2019. Análisis del inventario nacional bovino 2015-2017 (en línea). Colombia. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

Fedegán. 2020. Estadísticas de producción (en línea). Colombia. Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>

Fedegán. 2020. Razas bovinas en Colombia (en línea). Colombia. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/ganaderia-colombiana-las-razas>

Fialho, A.; Brochado, M.; Aparecido, W.; Arruda, E. 2018. Efeito do estresse térmico calórico agudo e crônico sobre a qualidade oocitária de bovinos de raças adaptadas (en línea). Brasil. Consultado el 21 de jul. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324763643_Efeito_do_estresse_termico_calorico_agudo_e_cronico_sobre_a_qualidade_oocitaria_de_bovinos_de_racas_adaptadas

Figuerola, J. 2019. Efecto de la condición corporal sobre la eficiencia reproductiva en un predio de crianza bovina en la región de Los Lagos (en línea). Chile. 5 p. Consultado el 22 de jul. 2024. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2019/faf475e/doc/faf475e.pdf>

Fontes, P.; Oosthuizen, N.; Clifford, G. 2020. Reproductive management of beef cattle (en línea). Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/338814569_Reproductive_management_of_beef_cattle

González, C. 2001. Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva (en línea). 206 p. Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/libro_reproduccionbovina/cap14.PDF

Irouléguy, J. 2009. Transferencia de embriones frescos a tiempo fijo: algunas variables que afectan la tasa de preñez (en línea). Argentina. 2 p. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/transplante_embionario/32-a_tiempo_fijo.pdf

Jurado, N. 2020. Factores determinantes de la eficiencia reproductiva en Bovinos (en línea). Medellín, Colombia. 2 p. Consultado el 21 de jul. 2024. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35049/2020N%C3%A9storJurado.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Klopčič, M.; Hamoen, A.; Bewley, J. 2013. Body condition scoring of dairy cows (en línea). Consultado el 22 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/355139969/body-condition-of-dairy-cows-pdf>

Mace, G.; Norris, K.; Fitter, A. 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship (en línea). Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534711002424>

Mariscal, V.; Pacheco, A.; Estrella, H.; Huerta, M.; Rangel, R.; Núñez, R. 2016. Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco (en línea). México. Consultado el 21 de jul. 2024. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000300493

Martínez, A.; Valcárcel, A. 2008. Vitriificación de embriones bovinos obtenidos in vitro (en línea). Consultado el 27 de jul. 2024. Disponible en: https://www.samer.org.ar/revista/numeros/2008/n1/4_vitrificacion.pdf

Medina. B. s.f. Girolando (en línea). 5 p. Consultado el 29 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/514522793/GIROLANDO>

Mekonnen, T.; Bekana, M.; Abayneh, T. 2010. Reproductive performance and efficiency of artificial insemination smallholder dairy cows/heifers in and around Arsi-Negelle, Ethiopia (en línea). Etiopia. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd22/3/meke22061.htm>

Nieto, D.; Berisso, R.; Demarchi, O.; Scala, E. 2012. Manual de buenas prácticas de ganadería bovina para la agricultura familiar (en línea). Buenos Aires, Argentina. 85 p. Consultado el 22 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i3055s/i3055s.pdf>

Ninabanda, J. 2022. Evaluación de la tasa de preñez al transferir embriones bovinos utilizando dos métodos de sincronización (en línea). Argentina. 153 p. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/366599350_Evaluacion_de_la_tasa_de_prenez_al_transferir_embryones_bovinos_utilizando_dos_metodos_de_sincronizacion

Ossa, G.; Suárez, M.; Pérez, J. 2006. Factores ambientales y genéticos relacionados con el intervalo entre partos en la raza Romosinuano (en línea). Córdoba, Colombia. Consultado el 22 de jul. 2024. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682006000200004

Oyuela, L.; Jiménez, C. 2010. Factores que afectan la tasa de preñez en programas de transferencia de embriones (en línea). Colombia. 192 p. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v57n3/v57n3a04.pdf>

Peterson, A.; Lee, R. 2003. Improving successful pregnancies after embryo transfer (en línea). Consultado el 25 de jul. 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12499012/>

Pineda, O. s.f. La raza Girolando, una alternativa para producir leche en clima tropical (en línea). 3 p. Consultado el 29 de jul. 2024. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2018/01/LA-RAZA-GIROLANDO-UNA-ALTERNATIVA-PARA-PRODUCIR-LECHE-EN-CLIMA-TROPICAL-.pdf>

Quintero, A. 2022. Estrategias de inseminación artificial en bovinos: De lo convencional al uso de semen sexado (en línea). Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8658819>

Quiroz J.; Granados L.; Barrón M.; Oliva J. 2014. Productividad de la raza Gyr en un sistema de lechería en tabasco, México (en línea). 251 p. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: https://www.uco.es/conbiand/aica/templatemo_110_lin_photo/articulos/2014/Trabajo099_AICA2014.pdf

Robinson, T.; William, G.; Conchedda, G.; Van Boeckel, T.; Ercoli, V.; Palamara, E.; Cinardi, G.; D'Aiotti, L.; Hay, S.; Gilbert, M. 2014. Mapping the Global Distribution of Livestock (en línea). Londres, Inglaterra. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0096084>

Robson, C.; Aguilar, D.; López, S. 2004. Inseminación artificial en bovinos (en línea). Argentina. 3 p. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf

Sagarpa s.f. Inseminación artificial de ganado bovino (en línea). México. 17 p. Consultado el 26 de jul. 2024. Disponible en: <https://www.fps.org.mx/portal/index.php/component/phocadownload/category/32-pecuaria?download=137:inseminacion-artificial-de-ganado-bovino>

Sánchez, A. 2010. Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México (en línea). 17 p. Consultado el 21 de jul. 2024. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010._Parametros-reproductivos-bovinos.pdf

Teillard, F.; Anton, A.; Dumont, B.; Finn, J.; Henry, B.; Souza, D.; Manzano, P.; Canals, L.; Phelps, C.; Said, M.; Vijn, S.; White, S. 2016. A review of indicators and methods to assess biodiversity (en línea). 3 p. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/381426f9-6b67-4c68-9363-06668023d2e1/content>

Teixeira, C.; Ludes, T.; Sarmiento, N.; Proenca, V.; Domingos, T. 2018. Ficha técnica de biodiversidad (en línea). 4 p. Consultado el 24 de jul. 2024. Disponible en: https://www.custodia-territorio.es/sites/default/files/recursos/ficha_tecnica_biodiversidad_ganaderia_carne.pdf