



Evaluación de la tasa de concepción al primer servicio en bovinos luego de un protocolo de sincronización PRESYNCH e IATF en la Hacienda El Prado IASA – I

Pérez Argoti, Paúl Andrés

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Vela Tormen, Diego Alonso Mgtr.

30 de agosto del 2023



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Certificación:

Certifico que el trabajo de integración curricular: **Evaluación de la tasa de concepción al primer servicio en bovinos luego de un protocolo de sincronización de celo PRESYNCH e IATF en la Hacienda el Prado IASA – I**, fue realizado por el/la señor/ita/a: **Pérez Argoti, Paúl Andrés**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 30 de agosto del 2023



Ing. Vela Tormen, Diego Alonso, Mgtr.

C. C: 1707754535

Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos



Perez Argoti Paul Andres Uic Presync...

Scan details

Scan time:
August 30th, 2023 at 20:52 UTC

Total Pages:
29

Total Words:
7058

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	2.3%	159
Minor Changes	0%	0
Paraphrased	0%	0
Omitted Words	1.6%	113

AI Content Detection



Text coverage
 AI text
 Human text



DIEGO ALONSO VELA
TORMEN

Ing. Vela Tormen, Diego Alonso, Mgtr.

C. C: 1707754535



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Responsabilidad de Autoría:

Yo, **Pérez Argoti, Paúl Andrés**, con cédula de ciudadanía No. 1724868748, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Evaluación de la tasa de concepción al primer servicio en bovinos luego de un protocolo de sincronización de celo PRESYNCH e IATF en la Hacienda el Prado IASA – I**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 30 de agosto del 2023


Pérez Argoti, Paúl Andrés

C.C.: 1724868748



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Autorización de Publicación:

Yo, **Pérez Argoti, Paúl Andrés**, con cédula de ciudadanía No. 1724868748, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Evaluación de la tasa de concepción al primer servicio en bovinos luego de un protocolo de sincronización de celo PRESYNCH e IATF en la Hacienda el Prado IASA –** I en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios es de mi responsabilidad.

Sangolquí, 30 de agosto del 2023


Pérez Argoti, Paúl Andrés

C.C.: 1724868748

Dedicatoria

Dedico este trabajo y todo mi esfuerzo a mis padres, hermanos y novia.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mis queridos padres por todo el amor, paciencia y apoyo incondicional que me han dado. Gracias por ser mi inspiración y guía en todo momento.

A mis hermanos Darío y Luis Miguel, quienes estuvieron a mi lado durante toda mi vida y han creído siempre en mis capacidades, les agradezco por su gran ejemplo, y su apoyo incondicional que me ha dado la fuerza para superar cualquier obstáculo.

Un agradecimiento especial al ingeniero Diego Vela, ya que sus consejos y conocimientos han sido invaluable y me han permitido crecer tanto a nivel académico como personal.

Agradezco a todos mis amigos, Liz, Santi y Dani, por su valiosa amistad y apoyo en distintos momentos de este camino académico.

Especialmente quiero agradecer a Nando, Sam, Adrián, Luchito y mis amigos PAVs con los que compartimos risas, llantos y momentos inolvidable, gracias por su amistad sincera y apoyo en todo mi trayecto universitario.

A todas las personas que, de una forma u otra, formaron parte de este proceso, mi más sincero agradecimiento.

Y, por último, gracias al IASA por formarme como profesional y como ser humano.

¡Gracias a todos!

Pérez Argoti, Paúl Andrés

Índice de contenidos

Carátula	1
Certificación	2
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos	3
Responsabilidad de Autoría:	4
Autorización de Publicación:	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimientos	7
Índice de contenidos	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	12
Resumen	13
Abstract.....	14
CAPÍTULO I	15
INTRODUCCIÓN	15
Antecedentes	15
Justificación.....	16
Objetivos	16
<i>Objetivo general</i>	16
<i>Objetivos específicos</i>	17
Hipótesis	17
<i>Hipótesis nula</i>	17
<i>Hipótesis de investigación</i>	17
CAPÍTULO II	18
REVISIÓN DE LITERATURA	18
Etapas del ciclo estral.....	18
<i>Estro</i>	18

<i>Metaestro</i>	19
<i>Diestro</i>	19
<i>Proestro</i>	19
Hormonas presentes en el Ciclo Estral.....	20
<i>GnRH</i>	20
<i>FSH y LH</i>	21
<i>Estrogenos</i>	21
<i>Prostaglandina</i>	21
<i>Progesterona</i>	22
Fisiología del ciclo estral	22
<i>Eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario</i>	22
<i>Folículo</i>	23
<i>Cuerpo Lúteo</i>	24
Protocolo de sincronización PRESYNCH	24
CAPÍTULO III	26
METODOLOGÍA	26
Ubicación de la investigación	26
<i>Ubicación Política</i>	26
<i>Ubicación Geográfica</i>	26
Materiales	27
Materiales de Campo	27
<i>Biológico</i>	27
<i>Insumos de campo</i>	27
<i>Reactivos</i>	27
<i>Insumos de oficina</i>	27
Métodos específicos de manejo del experimento en campo	28
Selección de animales, tonificación y lavado intrauterino.	28
Implementación del Protocolo OVSYNCH	29

Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)	30
Variables analizadas.....	31
<i>Manifestación de signos de celo</i>	31
<i>Determinación de la tasa de concepción</i>	31
<i>Determinación de progesterona en sangre</i>	31
<i>Chequeos ginecológicos y ecografías</i>	31
Análisis estadístico.....	32
Diseño no experimental.....	32
Marco logístico	32
Costos	32
CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
Porcentaje de detección de celo (PDC).....	34
Niveles de progesterona en Sangre	35
Tasa de concepción (TC) del protocolo PRESYNCH.....	36
Análisis económico.....	37
<i>Costo del protocolo</i>	37
<i>Costo total de la aplicación protocolo PRESYNCH e IATF con diagnóstico de preñez</i>	38
Comparación de la tasa de concepción y costos con otros protocolos	39
<i>Tasa de concepción</i>	39
CAPÍTULO V	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
Conclusiones.....	41
Recomendaciones.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Selección de animales, condición corporal, tamaño y estructuras de los ovarios..</i>	28
Tabla 2	<i>Actividades realizadas en la aplicación del protocolo.....</i>	29
Tabla 3	<i>Toros seleccionados para la inseminación de las vacas y vaconas</i>	30
Tabla 4	<i>Costos de la implementación del protocolo.....</i>	32
Tabla 5	<i>Manifestación de signos de celo bajo efectos de la sincronización</i>	34
Tabla 6	<i>Análisis estadístico de población muestral de la expresión de signos de celo.....</i>	35
Tabla 7	<i>Resultados de los niveles de progesterona en sangre.....</i>	35
Tabla 8	<i>Promedio \pm desviación estándar del nivel de progesterona en sangre.....</i>	35
Tabla 9	<i>Tasa de concepción con la aplicación del protocolo PRESYNCH.....</i>	36
Tabla 10	<i>Análisis estadístico de población muestral de la tasa de concepción.....</i>	37
Tabla 11	<i>Costo total de implementación del protocolo para 13 hembras</i>	37
Tabla 12	<i>Cuadro de costos totales para la implementación y realización del protocolo PRESYNCH e IATF con diagnóstico de preñez en un hato de 13 cabezas de ganado en la Hacienda el Prado.....</i>	38
Tabla 13	<i>Comparación de costos y tasa de concepción con otros protocolos aplicados durante el mismo periodo en la Hacienda el Prado IASA I.....</i>	40

Índice de figuras

Figura 1 <i>Etapas del ciclo estral bovino.</i>	20
Figura 2 <i>Niveles hormonales del ciclo estral bovino.</i>	22
Figura 3 <i>Interrelaciones en el control de la función reproductora de la hembra.</i>	23
Figura 4 <i>Fases del protocolo presynch.</i>	25
Figura 5 <i>Proyecto de Ganadería IASA - ESPE.</i>	26
Figura 6 <i>Tasa de concepción de tres diferentes protocolos de sincronización de celo aplicados en la Hacienda el Prado IASA – I.</i>	39

Resumen

Este estudio se realizó en el Proyecto de Ganadería de la Hacienda “El Prado” de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I, con el objetivo de evaluar la tasa de concepción al primer servicio en bovinos luego de un protocolo de sincronización PRESYNCH e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo IATF, y determinar los costos de la aplicación del protocolo. Se utilizaron 13 animales, entre estas 5 vaconas y 8 vacas, para su selección se consideró la condición corporal, y realizó un chequeo ginecológico identificando las la conformación y estado de las estructuras internas, posteriormente fueron sometidas a una tonificación. La aplicación del protocolo se realizó en 5 fases: Día 0 Prostaglandina (PGF2a), día 12 (GnRH), día 19 (PGF2a), día 21 (GnRH), por último, la inseminación artificial se realizó entre 16 a 24 horas después de la última aplicación de GnRH. La tasa de concepción de 30,71 % (4/13), fue la misma a los 30 y 60 días. Mientras que el efecto de la sincronización sobre la manifestación de celo en vacas y vaconas fue de 38,46% (5/13). Así también los niveles de progesterona en sangre, evaluados a los 12 días post inseminación, los valores en vacas gestantes se encuentran en el rango de 5,06 a 10,51 ng/ml, y el costo por vaca inseminada a tiempo fijo con protocolo PRESYNCH fue de \$38,43, mientras que el costo por vaca preñada fue de \$124,9.

Palabras clave: PRESYNCH, IATF, PROSTAGLANDINA, GnRH, ESTRO, INSEMINACIÓN.

Abstract

This study was carried out in the Livestock Project of Hacienda El Prado belonging to the Agricultural Engineering Career IASA I, with the objective of evaluating the conception rate at first service in cattle after a synchronization protocol PRESYNCH and Fixed-Time Artificial Insemination IATF, and to determine the costs of the application of the protocol. Thirteen animals were used, among these 5 heifers and 8 cows, for their selection the body condition was considered, and a gynecological checkup was performed identifying the conformation and state of the internal structures, later they were subjected to a toning. The application of the protocol was carried out in 5 phases: Day 0 Prostaglandin (PGF2a), day 12 (GnRH), day 19 (PGF2a), day 21 (GnRH), and finally, artificial insemination was performed between 16 to 24 hours after the last application of GnRH. The conception rate of 30.71 % (4/13), was the same at 30 and 60 days. While the effect of synchronization on estrus manifestation in cows and heifers was 38.46% (5/13). Also, the progesterone levels in blood, evaluated at 12 days post insemination, the values in pregnant cows are in the range of 5.06 to 10.51 ng/ml, and the cost per cow inseminated at a fixed time with PRESYNCH protocol was \$38,43, while the cost per pregnant cow was \$124,9.

Keywords: PRESYNCH, IATF, PROSTAGLANDIN, GnRH, ESTRO, INSEMINATION.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Frente a un mercado cada vez más demandante, los sistemas agropecuarios, en especial el sector lácteo, se enfocan en modelos cada vez más desarrollados para lograr competitividad, ya sea, en sistemas pastoriles, con suplementación o mixtos. (Mac Kenna *et al.*, 2018). El manejo de los partos en los sistemas de producción de leche es fundamental para lograr los objetivos de productividad, la ineficiencia en el área reproductiva de los hatos lecheros es uno de los problemas más comunes e importantes (Hernández y Morales, 2001). Entre las causas primordiales de intervalos abiertos entre partos, se encuentran: factores nutricionales, medio ambientales y de manejo como la falta de detección de celo, esperar un tiempo no considerable después del parto para inseminar los animales nuevamente (Gutiérrez *et al.*, 2005).

El balance energético negativo afecta el control neuroendocrino de la reproducción, asociado con un retraso en la primera ovulación y con una disminución de las concentraciones séricas de la progesterona (Olivares y Videa, 2021). Así mismo, el desarrollo folicular y de ovocitos se ve comprometido, lo que puede afectar la viabilidad embrionaria en la primera etapa de la gestación. Cerca del 90% de los ovocitos son fertilizados, no obstante, entre los 16 días pos-inseminación los embriones mueren (Khalloub y Bartolomé, 2008).

No hace mucho tiempo se desarrollaron varios protocolos de sincronización los cuales dependían del problema reproductivo de cada hato; también se pretendió con estos métodos optimizar costos, tiempo y sobretodo aumentar los porcentajes de fertilidad (Arregui *et al.*, 2008).

El protocolo Presynch, incluye dos dosis de PGF2 α separadas 14 días y a los 12 días de la segunda dosis antes del protocolo Ovsynch, fue desarrollado para lograr altas tasas de inseminación sin necesidad de detectar celo (Mac Kenna *et al.*, 2018).

Justificación

Este trabajo pretende evaluar la tasa de preñez al primer servicio en vacas y vaconas bajo el empleo de un protocolo de sincronización hormonal PRESYNCH. El estudio se realizó por Ruiz, (2011) en la Hacienda “El Prado” de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA-I, donde se presenta una tasa de concepción en torno al 35% al primer servicio, los inconvenientes relacionados con los porcentajes de fertilidad, están ligados con problemas nutricionales, medioambientales o solo por no detectar de una manera correcta los celos. Estos inconvenientes mencionados son unos de los principales que se muestran en las explotaciones, y repercuten negativamente en la producción.(Olivares y Videa, 2021) Para el estudio se utilizan tratamientos hormonales de sincronización que fundamentalmente son hormonas o análogos sintéticos, que ayuda con la manipulación del ciclo estral en las vacas (Arregui *et al.*, 2008).

Además, las condiciones ambientales afectan en gran parte a la administración del hato, tanto productivo como reproductivo. Por lo que la sincronización en condiciones no favorables, repercute en la operación y control reproductivo, en consecuencia, es necesario ayudar al animal a mantener y/o mejorar su estado físico-reproductivo, con el objetivo de que este factor no afecte en las pruebas a realizar posteriormente con la aplicación del protocolo.

Así también, el uso de varias tecnologías como la inseminación artificial a tiempo fijo permite a los ganaderos llevar un control y registros del momento de la preñez, bien sea a celo visto o un protocolo de sincronización en el que los animales llegan al estro en un tiempo determinado.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la tasa de concepción al primer servicio en vacas y vaconas luego de un protocolo de sincronización PRESYNCH e IATF en la Hacienda el Prado IASA – I.

Objetivos específicos

Determinar el efecto de la sincronización sobre la manifestación de signos de celo en vacas y vaconas.

Evaluación de los niveles de progesterona en sangre en laboratorio a los 12 días post inseminación.

Determinar la tasa de concepción (preñez) en Vacas y Vaconas sincronizadas con el protocolo de sincronización PRESYNCH e IATF

Estimar el costo de preñez por vaca/vacona al usar el protocolo de sincronización PRESYNCH e inseminación artificial.

Hipótesis

Hipótesis nula

La implementación del protocolo de sincronización PRESYNCH con IATF en vacas y vaconas de la Hacienda el Prado IASA – I, no mejora la tasa de concepción al primer servicio.

Hipótesis de investigación

La implementación del protocolo de sincronización PRESYNCH con IATF en vacas y vaconas de la Hacienda el Prado IASA – I, mejora la tasa de concepción al primer servicio.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

La especie bovina está en continuo poliestro, es decir, presenta periodos de estro o celo a lo largo del año. Sin embargo, la ventana de tiempo en la que hembras fértiles y muy limitada receptividad a los machos, sólo unas pocas horas al mes. Es importante detectar calor de manera eficiente debido al efecto directo intervalo entre partos (período transcurrido entre una entrega y la siguiente). Aumentar esta eficiencia podemos mejorar los parámetros significativamente reproductiva, aumentando así la productividad del rebaño, Por lo tanto, el conocimiento y la comprensión El ciclo estral es una importante herramienta de manejo agricultura para productores de ganado vacuno.

Ciclo estral

Se denomina ciclo estral (CE) al conjunto de eventos fisiológicos entre la aparición de un estro o celo hasta el siguiente. La duración del estro bovino se encuentra entre los 18 a 24 días, con un promedio de 21. Durante este tiempo se producen un proceso de cambios hormonales en el eje Hipotálamo-Hipófisis-Gonadal, provocando una serie de eventos de conducta y fisiológicos. Una hembra bovina con una correcta alimentación, generalmente alcanzan la pubertad entre los 15 y 18 meses de edad. Una vez presentado el primer celo, el animal continuará con periodos de celo aproximadamente cada 21 días, excluyendo los meses que esté en gestación y también en el postparto inmediato. De no ser así, puede ser causa de malnutrición, trastorno hormonal o una enfermedad reproductiva (Carvajal y Martínez, 2020).

Etapas del ciclo estral

El CE se divide en cuatro etapas: Estro, metaestro, diestro y proestro.

Estro

También llamada celo, en esta etapa la hembra acepta la monta de otra vaca o la cópula con el macho. Es provocado por el incremento de concentraciones de estradiol

producido por el folículo preovulatorio, y no existe la aparición de cuerpo lúteo. Esta etapa tiene una duración de 8 a 18 horas (Hernández, 2016)

Metaestro

Se denomina metaestro a la etapa donde ha terminado la receptividad sexual y su finalización es cuando el CL ya está bien establecido. En este periodo puede durar entre 3 y 5 días, y bajo la influencia de la LH ocurre la ovulación en un tiempo de 28 a 30 horas después del día 0. Además, las concentraciones de E2 bajan, mientras que la P4 se eleva por la formación del cuerpo lúteo (Jiménez, 2016).

Diestro

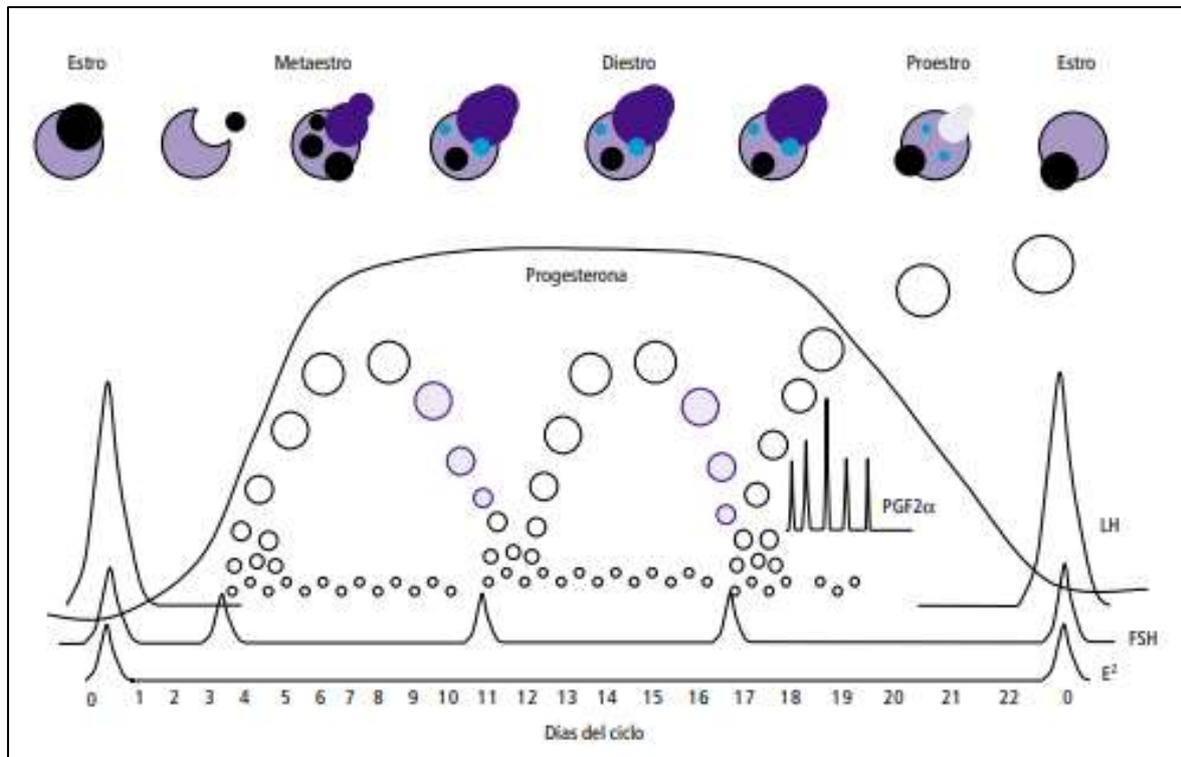
Es la etapa más larga, con una duración de 10-14 días. Este rango está relacionado con el tamaño y el tiempo que el CL se mantiene funcional hasta su regresión (aproximadamente los días 16-17 del ciclo. La concentración de P4 se eleva actuando sobre el útero para disminuir la motilidad del miometrio, e incitar a que el endometrio produzca histotrofe (Leche uterina) y lo prepara para una posible gestación. Se puede señalar que en esta etapa la secreción de LH es muy baja y la secreción de FSH aumenta, lo que es responsable de la formación folicular (Hernández, 2016)

Proestro

Esta es la etapa que concluye con el ciclo, la actividad ovárica durante esta fase es iniciada por la lisis del CL del ciclo anterior, por la acción de la prostaglandina (PG). Los niveles de P4 son bajos y junto con varios eventos se llevan a cabo el crecimiento del folículo preovulatorio, aunque muchos folículos estrales pueden desarrollarse durante este período, solo uno de ellos será elegido como el folículo dominante (FD) y ovulará. Este FD se diferencia de otros folículos (atrésicos) en que es afectado por las hormonas foliculoestimulantes (FSH) y luteinizantes (LH), lo que aumenta la síntesis y producción de estrógenos, que a su vez llena la cavidad y provoca un aumento del diámetro del folículo (Guáqueta, 2009).

Figura 1

Etapas del ciclo estral bovino



Nota. Representación gráfica de las 4 etapas del ciclo estral: Estro, Metaestro, Diestro y Proestro. Recuperado de (Hernández, 2016)

Hormonas presentes en el Ciclo Estral

GnRH

Es una hormona secretada por el hipotálamo que permite a la hipófisis liberar las gonadotropinas, es un decapeptido que se ha conservado en toda la reproducción animal. El mecanismo de regulación del sistema de reproducción es complejo, en el que intervienen, otros factores como una endorfina, la dopamina, la noradrenalina, la serotonina, y factores no esteroideos locales como la inhibina y la activina. La GnRH es la responsable de la liberación de las gonadotropinas foliculoestimulante (FSH) y luteinizante (LH) de la hipófisis estas encargadas de la maduración gonadal y la esteroidogénesis (Prieto y Velázquez, 2002).

FSH y LH

La FSH estimula el desarrollo y la maduración de los folículos ováricos, mientras que la LH interviene en el desarrollo y maduración de los folículos e induce la formación del cuerpo lúteo (CL) y la síntesis de progesterona endógena es de gran importancia para poder garantizar el mantenimiento del CL durante la fase lútea del ciclo estral. Las concentraciones de LH y FSH difieren durante las diferentes fases del celo, lo que refleja los diferentes roles y acciones sinérgicas de LH y FSH requeridas para asegurar el crecimiento y la maduración normales de los folículos (Carvajal y Martínez, 2020).

Estrogenos

Los estrógenos principales dentro de la reproducción, son: estradiol (E2), estrona y estriol. E2 es el que se encuentra en mayor cantidad, originado en el ovario. Los estrógenos son considerados principalmente hormonas femeninas. Entre sus efectos más importantes se encuentran el desarrollo y crecimiento mamario, estimulación de la proliferación del útero, maduración de ovarios entre otros. En el crecimiento folicular luego de la acción de la FSH, la aparición de la E2 se encarga de dar los síntomas de celo donde la hembra acepta la monta de otra vaca o la cópula con el macho, esto durante las primeras horas del estro (Locia *et al.*, 2013).

Prostaglandina

Las prostaglandinas juegan un papel importante en las funciones reproductivas, como la ovulación, la regresión del cuerpo lúteo, el mantenimiento del embarazo y el parto. La $PGF_2\alpha$ fue identificada como una hormona luteolítica, estimulante del miometrio, que provoca contracciones en el músculo liso del útero que a su vez provoca la apertura del cuello, además de ser la encargada de regular la duración del cuerpo lúteo. Los análogos naturales y sintéticos de la $PGF_2\alpha$ son los responsables de inducir la regresión del cuerpo lúteo hacia el final del diestro o gestación, también tienen la capacidad de regular la vida del cuerpo lúteo y cuando se administran durante la segunda mitad de la gestación promueven la regresión del cuerpo lúteo, lo que resulta en una disminución de la progesterona

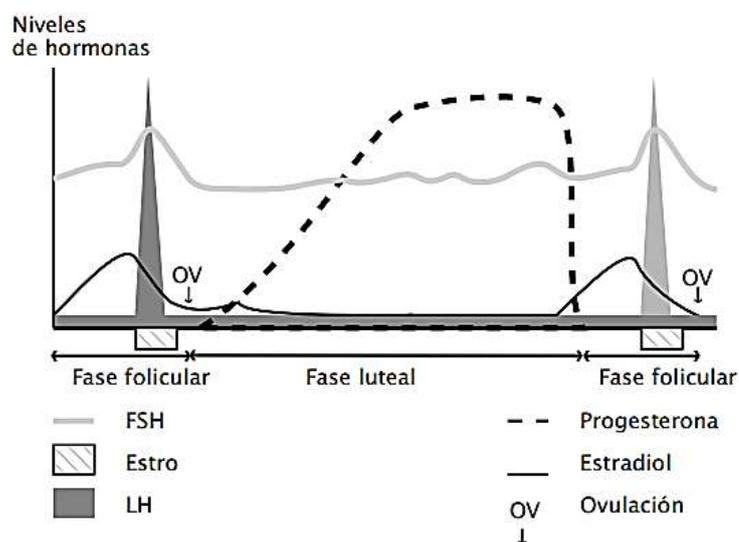
plasmática y promueve la contracción del miometrio junto con la oxitocina, lo que provoca el aborto o la reabsorción del feto (Jiménez *et al.*, 2021).

Progesterona

La progesterona (P4) es una hormona liberada por el cuerpo lúteo (CL) y la placenta, juegan un papel fundamental en los procesos reproductivos y en el establecimiento y mantenimiento del embarazo. La concentración de progesterona en el torrente sanguíneo está determinada por el equilibrio entre su formación y el metabolismo, cuyo órgano responsable es el hígado. Por lo tanto, la tasa de metabolismo general de P4 está determinada por la circulación hepática y puede ser fundamental para determinar la concentración de esta hormona en la circulación, especialmente en vacas lecheras de alto rendimiento (Ferreira De Souza, 2016).

Figura 2

Niveles hormonales del ciclo estral bovino



Nota. Recuperado de (Ptaszynska, 2007)

Fisiología del ciclo estral

Eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario

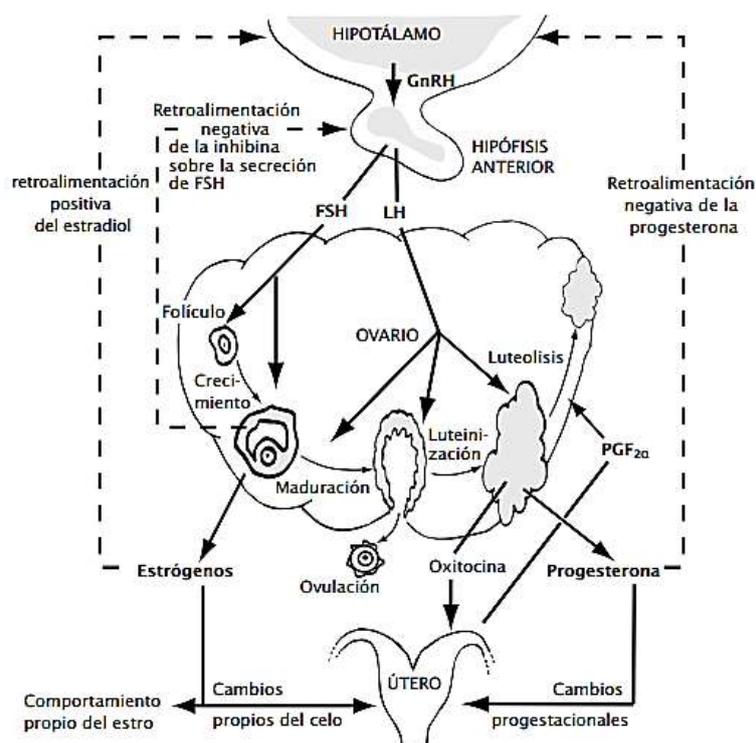
En el hipotálamo se secreta la hormona liberadora de gonadotropina (GnRh). Es un decapeptido que actúa sobre las células gonadotropas de la hipófisis anterior, liberando

gonadotropinas (hormona luteinizante: LH y hormona folículo estimulante: FSH). En el ovario, la FSH y la LH actúan sobre a las células de la granulosa y de la teca, para estimular la foliculogénesis y la producción de esteroides sexuales (estrógeno, progesterona y andrógenos), péptidos gonadales (activina, inhibina y folistatina) y factores de crecimiento. Entre otras funciones, estos factores derivados del ovario proporcionan retroalimentación al hipotálamo y la glándula pituitaria para inhibir o aumentar la secreción de GnRh y gonadotropina (en el punto máximo de la mitad del ciclo). Los esteroides ováricos son esenciales para la implantación del embrión si se produce el embarazo (Ptaszynska, 2007).

Figura

3

Interrelaciones en el control de la función reproductora de la hembra



Nota. Representación esquemática de los órganos y hormonas implicadas en la reproducción de la hembra con sus funciones e interacciones. Recuperado de (Ptaszynska, 2007)

Folículo

Los folículos son la unidad básica del ovario y son las estructuras que controlan los procesos reproductivos y las fases del ciclo estral. El folículo contiene un ovocito cubierto de

células de la granulosa. Los ovocitos de mamíferos se desarrollan y alcanzan la madurez ovulatoria dentro de los folículos. El folículo es una estructura ovárica con dos funciones principales: la producción de hormonas y ovocitos aptos para la fecundación (Filipiak *et al.*, 2016).

Cuerpo Lúteo

El cuerpo lúteo es un tejido dinámico que se forma después de que el ovocito se libera del folículo ovárico, Su función principal es la producción de progesterona para el establecimiento y mantenimiento del embarazo. La formación y duración de CL es fundamental para la reproducción de los mamíferos, ya que la progesterona lútea es esencial para la implantación del embrión y el mantenimiento del embarazo hasta que se desarrolle la placenta. La disfunción de esta glándula dinámica puede provocar problemas de salud como el aborto debido a insuficiencia lútea, quistes ováricos e infertilidad (Bravo *et al.*, 2021).

Protocolo de sincronización PRESYNCH

Desarrollado por Moreira en el año 2002 y consiste en la aplicación de una a dos inyecciones de PGF2 α , con 14 días de diferencia, 11-12 días antes del inicio del protocolo Ovsynch. (Marizancén y Pimentel, 2017)

- Cuando se administra una primera inyección al azar de PGF2 α , se induce el estro en el 60-70% de las vacas en ciclo.
- Si se administra una segunda dosis después de 10-14 días, responderá el 90% de las vacas en el ciclo.
- En la práctica, cuando se administran dos dosis dentro de los 50 días posteriores al parto, se encuentra que el 50-60% de las vacas están en celo después de la segunda inyección.
- 11-12 días después de la última dosis de prostaglandinas, comienza el protocolo Ovsynch.

Figura 4

Fases del protocolo presynch



Nota. Recuperado (Marizancén y Pimentel, 2017)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Ubicación de la investigación

Ubicación Política

El estudio se realizó en el Proyecto de Ganadería localizado en la provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Parroquia San Fernando, Hda “El Prado” de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Figura 5

Proyecto de Ganadería IASA - ESPE



Nota. Representación gráfica satelital del Laboratorio de Ganadería IASA - ESPE. Recuperado de Google Earth.

Ubicación Geográfica

El Proyecto de Ganadería IASA I está ubicado a 2748 msnm con una temperatura promedio que oscila entre los 13 a 14 °C y una precipitación anual de 1 200 milímetros de columna de agua. Se localiza en las coordenadas UTM -0.393155, -78.413371, dentro del Campus Hacienda El Prado de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Materiales

Materiales de Campo

Biológico

- 8 vacas mestizas Holstein cruza con Montbéliarde (Peso promedio: 500 ± 50 kg)
- 5 vaconas mestizas Holstein cruza con Montbéliarde (Peso promedio: 400 ± 50 kg)

Insumos de campo

- Jeringas 10 y 20 ml
- Agujas calibre 18 y 21
- Catéter
- Tubos de ensayo
- Agujas de punción
- Capuchón de vacutaimer
- Guantes ginecológicos
- Pistola de inseminación
- Pajuelas

Reactivos

- GnRH (Gestar)
- Prostaglandina (Celoprost)
- Yodo
- Livanal
- Antiparasitario
- Complejo vitamínico

Insumos de oficina

- Hojas de papel bond
- Libreta
- Lápiz

- Esfero
- Cámara
- Computadora

Métodos específicos de manejo del experimento en campo

Selección de animales, tonificación y lavado intrauterino.

Para la selección de los animales a sincronizar, se consideró la condición corporal (en una escala de 1 a 5), y realizó un chequeo ginecológico para identificar las estructuras internas, como la condición del útero y cérvix, conformación y tamaño de los ovarios, asegurando que las vacas que se van a utilizar en el estudio se encuentren abiertas y en buenas condiciones. Se seleccionaron 13 animales en total con un peso promedio de 500 ± 50 kg, el grupo conformado por 8 vacas y 5 vaconas, las cuales fueron identificadas con un collar verde. Además, se sometieron a tonificación con una solución de livanal y leche descremada en una relación de 1:5 respectivamente y se aplicaron 20 ml/vaca, junto con vitaminas 8ml/vaca para estimular su resistencia y reducción del riesgo de enfermedades. Además, se realizó un lavado uterino con una dosis de 15 ml por animal de una solución en proporción 1:4 de yodo con gel lubricante de uso ginecológico, aplicándose únicamente a vacas.

Tabla 1

Selección de animales, condición corporal, tamaño y estructuras de los ovarios

NÚMERO	ARETE	GRUPO	CC	OV. D	OV. I
1	V212	Vaconas	3,5	1X1X1	2X1X1
2	V237	Vaconas	3	3X2X1 CL	2X1X1
3	V218	Vaconas	3,5	3X2X1 F	3X2X1
4	V202	Vaconas	4	3X2X1 CL	2X1X1
5	1929	Seco	3	2X2X1 CL	2X2X1
6	1703	Rejo	2,5	3X2X1	3X2X1 F
7	V222	Rejo	2,5	1X1X1	2X1X1
8	1903	Rejo	3	QOD	2X1X1
9	1822	Rejo	3	2X2X1	2X2X1
10	1513	Rejo	2,5	3X2X1	3X2X2 CL

NÚMERO	ARETE	GRUPO	CC	OV. D	OV. I
11	1713	Rejo	3	3X2X1 CL	3X2X1
12	1415	Rejo	2,5	3X2X2 F	2X1X1 F
13	1930	Rejo	3	2X1X1	2X1X1 CL

Nota. (F) Folículo, (CL) Cuerpo Luteo, (CC) Condición Corporal. Autoría propia.

Implementación del Protocolo PRESYNCH

El protocolo PRESYNCH presenta varias acciones farmacológicas en distintos días, los cuales se detallan a continuación.

D0: Aplicación de una dosis de prostaglandina (PGF2a)

D14: Aplicación de una dosis de prostaglandina (PGF2a)

D26: Aplicación de una dosis de GnRH

D33: Aplicación de una dosis de prostaglandina (PGF2a)

D35: Aplicación de una dosis de GnRH

D36: Pasadas las 16 - 24 horas de la última aplicación de GnRH, se realizará la IATF.

Tabla 2

Actividades realizadas en la aplicación del protocolo

FECHAS	ACTIVIDAD	PRODUCTOS	DOSIS
Martes 14/03/2023	Lavado uterino y chequeo ginecológico.	-	-
Martes 16/03/2023	Selección y Tonificación.	-	-
Martes 21/03/2023	Inyección de prostaglandina.	Prostaglandina (PGF2a – Celoprost)	2 ml
Martes 04/04/2023	Inyección de prostaglandina.	Prostaglandina (PGF2a – Celoprost)	2 ml
Lunes 17/04/2023	Inyección GnRH.	GnRH (Gestar)	2 ml
Lunes 24/04/2023	Inyección de prostaglandina.	Prostaglandina (PGF2a – Celoprost)	2 ml
Miércoles 26/04/2023	Inyección GnRH.	GnRH (Gestar)	2 ml
Jueves 27/04/2023	Inseminación IATF 16 – 24 Horas post Inyección de GnRH).	-	-

	FECHAS	ACTIVIDAD	PRODUCTOS	DOSIS
Martes	09/05/2023	Prueba de progesterona en sangre.	-	-
Jueves	01/06/2023	Chequeo con ecógrafo.	-	-
Lunes	26/06/2023	Chequeo por palpación.	-	-

Nota. Autoría propia.

Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF)

La inseminación artificial, se inició con la selección del toro para cada hembra. El protocolo comienza con la descongelación de la pajuela en agua tibia a 37,5 °C, a continuación, se carga el material genético en la pistola de inseminación antes ya calentada para evitar cambios bruscos de temperatura. Posteriormente se realizó la IATF a las vacas previamente ingresadas a la manga de trabajo.

Tabla 3

Toros seleccionados para la inseminación de las vacas y vaconas

NÚMERO	ARETE	TORO
1	V212	Dribble
2	V237	Efrain
3	V218	Dribble
4	V202	Dribble
5	1929	Harnay
6	1703	Harnay
7	V222	Efrain Red
8	1903	Harnay
9	1822	Harnay
10	1513	Sausa Faria
11	1713	Harnay
12	1415	Viro
13	1930	Dribble

Nota. Los toros fueron seleccionados para mejorar características del hato. Autoría propia.

Variables analizadas

Manifestación de signos de celo

Después de la colocación de la segunda dosis de GnRH se evaluó mediante observación si existía la presencia de celos dentro de los animales en estudio, el estímulo de monta, la presencia de moco cervical, vulvas dilatadas, frecuencia de mugidos e inquietud por parte del animal fueron los síntomas que se valoraron para determinar la manifestación del calor en los animales del experimento.

Determinación de la tasa de concepción

Una vez verificadas las vacas preñadas a los 35 días mediante el chequeo con ecógrafo, y confirmadas a los 60 días con palpación, se determinó la tasa de concepción en base a la siguiente fórmula:

$$\%TC = \frac{\# \text{ Hembras preñadas}}{\# \text{ Hembras servidas}} \times 100$$

El porcentaje de preñez da a conocer la efectividad del protocolo aplicado al grupo de animales, bajo las condiciones del sitio.

Determinación de progesterona en sangre

Se recolectó la sangre por vía coccígea, donde para ello se levantó la cola del animal por el tercer medio, hasta colocarla en posición vertical. Utilizando la otra mano se palpó el área para localizar la vena en la línea media entre las vértebras coccígeas (Co 6-7). Se limpió el área aledaña con algodones yodados y se insertó la aguja extrayendo de 4 a 5 ml de sangre por cada animal en tubos de tapa roja para enviarlas al laboratorio INMUNOLAB, donde se realizó la prueba de progesterona en sangre mediante el uso de la técnica de Electroquimioluminiscencia, los análisis fueron obtenidos en las horas siguientes.

Chequeos ginecológicos y ecografías

La ecografía transrectal fue realizada a los 35 días post inseminación con la finalidad de verificar preñez de los animales a partir del protocolo de sincronización Presynch. Y el

chequeo ginecológico por palpación a los 60 días luego de la inseminación, se utilizó con el fin de determinar pérdidas embrionarias, y por lo tanto confirmar preñez en las vacas.

Análisis estadístico

Diseño no experimental

Para este estudio se aplicó un diseño descriptivo transaccional no experimental, debido a que la investigación realizada no involucró variables independientes que verificaran su efecto sobre la variable dependiente, es decir la investigación solo se centró en registrar el comportamiento de las vacas sin cambiar ni afectar las condiciones que las rodean. El diseño transaccional descriptivo tiene como objetivo examinar la frecuencia y el valor con el que aparece una variable. (Hernández *et al.*, 1991).

Marco logístico

Costos

Los costos son establecidos por el estudiante y estos pueden ser variables dependiendo del investigado y las condiciones en las que se realice el estudio.

Tabla 4

Costos de la implementación del protocolo

INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	FINANCIAMIENTO
Materiales de campo					
Jeringas	Unidad	7	\$ 0,25	\$ 1,75	\$ 1,75
Agujas	Unidad	78	\$ 0,1	\$ 7,8	\$ -
Catéter	Unidad	13	\$ 0,08	\$ 1,04	\$ 1,04
Tubos de ensayo	Unidad	6	\$ 0,15	\$ 0,9	\$ -
Agujas de punción	Unidad	6	\$ 0,13	\$ 0,78	\$ -
capuchón de vacutaimer	Unidad	1	\$ 0,6	\$ 0,6	\$ -
Guantes Ginecológicos	Unidad	13	\$ 0,4	\$ 5,2	\$ -
Pajuelas	Unidad	13	\$ 25	\$ 325	\$ 325
Reactivos					
GnRH (Gestar)	ml	52	\$ 1,09	\$ 56,68	\$ 56,68
Prostaglandina (Celoprost)	ml	78	\$ 1,4	\$ 109,2	\$ 109,2
Yodo	ml	194	\$ 0,01	\$ 1,94	\$ 1,94
Livanal	ml	130	\$ 0,2	\$ 26	\$ 26
Antiparasitario	ml	130	\$ 0,14	\$ 18,20	\$ 18,20
Complejo Vitamínico	ml	104	\$ 0,21	\$ 21,84	\$ 21,84

INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	FINANCIAMIENTO
Prueba de progesterona	Unidad	13	\$ 8	\$ 104	\$ -
Mano de obra	Día	11	\$ 14,16	\$ 155,76	\$ 155,76
			Subtotal Costos Directos		\$ 836,69
			Total, Costos Financiados		\$ 717,41
			Costo sin financiamiento		\$ 119,28
			Imprevistos		\$ 11,92
			Costo del estudiante		\$ 131,2

Nota. Costos asumidos por el estudiante es de \$ 131,2 y valor financiado por del taller de ganadería \$ 717,41. Autoría propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de detección de celo (PDC)

La manifestación de signos de celo (monta, inquietud, y mucosidad de la vulva) por el efecto de la sincronización con el protocolo PRESYNCH se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5

Manifestación de signos de celo bajo efectos de la sincronización

Etapa fisiológica	Arete	Manifestación de celo (MC)	Monta	Mucosidad
Vacona	V212	Si	+	-
Vacona	V237	Si	+	+
Vacona	V218	No	-	-
Vacona	V202	Si	+	+
Vacona	1929	No	-	-
Vaca	1703	No	-	+
Vaca	V222	Si	+	+
Vaca	1903	No	-	-
Vaca	1822	No	-	-
Vaca	1513	Si	+	+
Vaca	1713	No	-	-
Vaca	1415	Si	+	+
Vaca	1930	Si	+	+

Nota. Se establece como positiva manifestación de celo directamente a la monta, mientras que la mucosidad es un factor complementario. Positivo (+), negativo (-). Autoría propia.

La expresión de signos de celo se presentó en 3 vaconas y 4 vacas, mostrando así un PDC del hato de 53,84%, como lo señala Heersche y Nebel. (1994) en un estudio realizado en USA en 4550 hatos, donde se reporta un rango PDC del 38% - 55,9%.

Para realizar una estimación poblacional, de la muestra n=13 se realizó una generación de 12 datos completamente aleatorios con una distribución discreta, y como parámetros se utilizó el rango de entrada de valores con su respectiva probabilidad (1=0,538;0=0,462), dándonos una población total de N=25. Los análisis estadísticos se muestran a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6*Análisis estadístico de poblacional de la expresión de signos de celo*

N	p	E	L	U
25	52,00%	19,58%	32,42%	71,58%

Nota. (N) Población muestral, (p) Proporción Poblacional, (E) Margen de Error, (L) Límite inferior de confianza, (U) Límite superior de confianza. Autoría propia.

Niveles de progesterona en Sangre

La prueba de progesterona se realizó a los 12 días post inseminación, los cuales presentan los valores que se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7*Resultados de los niveles de progesterona en sangre*

Etapas fisiológicas	Arete	Progesterona (ng/ml)	Preñez
Vacona	V212	6,69	-
Vacona	V237	5,03	-
Vacona	V218	10,51	+
Vacona	V202	7,64	+
Vacona	1929	0,1	-
Vaca	1703	5,06	+
Vaca	V222	0,1	-
Vaca	1903	2,15	-
Vaca	1822	3,11	-
Vaca	1513	6,78	-
Vaca	1713	9,94	-
Vaca	1415	0,1	-
Vaca	1930	9,21	+

Nota. (+) Preñez, (-) no preñez. Autoría propia.

Tabla 8*Promedio \pm desviación estándar del nivel de progesterona en sangre*

Grupo	N	Progesterona (ng/ml)
Vaca	8	4,56 \pm 3,84
Vacona	5	5,99 \pm 3,85
Total	13	5,11 \pm 3,75

Nota. Autoría propia.

Un estudio realizado por Granjales *et al.*, (2010) mencionan que los niveles de progesterona por encima de los 2 ng/ml da a conocer la formación del cuerpo lúteo (CL) y valores iguales o mayores a los 6 ng/ml respalda su correcta función. Las pruebas serológicas realizadas a este grupo de animales muestran 10 resultados superiores a 2 ng de progesterona por ml de sangre de los cuales 8 mantienen una fundición estable del CL, mientras que los 3 restantes presentan valores menores al esperado en la formación de un CL normal.

Tasa de concepción (TC) del protocolo PRESYNCH

Determinación de la tasa de concepción en vacas y vaconas sincronizadas con el protocolo de sincronización Presynch. El resultado de los chequeos ginecológicos muestra que (4/13) presentaron preñez, lo que resulta en un porcentaje de vacas preñadas del 30,71 %, mientras que la tasa de concepción para vaconas (primer servicio) fue del 40% (2/5) y por último, la tasa de concepción para vacas (dos o más servicios) fue del 25% (2/8).

Tabla 9

Tasa de concepción con la aplicación del protocolo PRESYNCH

GRUPO	TASA DE CONCEPCIÓN
Total (4/13)	30,71%
Vaca (5/8)	25%
Vacona (2/5)	40%

Nota. Total 13 animales, 8 vacas y 5 vaconas. Autoría propia.

Los resultados de este estudio realizado a los 13 animales se encuentran dentro del rango mencionados por otros autores que indica que los porcentajes de preñez son muy variados, principalmente en los programas de IATF los cuales están entre los rangos de 30% a 60% (Salgado *et al.*, 2007).

Para realizar una estimación poblacional de la muestra n=13, se realizó una generación de 12 datos completamente aleatorios con una distribución discreta, y como

parámetros se utilizó el rango de entrada de valores con su respectiva probabilidad (1=0,308;0=0,692), dándonos una población total de N=25. Los análisis estadísticos se muestran a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10

Análisis estadístico de población muestral de la tasa de concepción

N	p	E	L	U
25	32,00%	18,29%	13,71%	50,29%

Nota. (N) Población muestral, (p) Proporción Poblacional, (E) Margen de Error, (L) Límite inferior de confianza, (U) Límite superior de confianza. Autoría propia.

Análisis económico

Costo del protocolo

Se establecen los costos de la aplicación del protocolo PRESYNCH para el grupo de las 13 hembras en el estudio, costo por animal y también por vaca preñada.

Tabla 11

Costo total de implementación del protocolo para 13 hembras

INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hormonas				
GnRH (Gestar)	ml	52	\$ 1,09	\$ 56,68
Prostaglandina (Celoprost)	ml	52	\$ 1,4	\$ 109,2
Insumos				
Jeringas	Unidad	4	\$ 0,25	\$ 1
Agujas	Unidad	12	\$ 0,1	\$ 1,2
Guantes	Unidad	13	\$ 0,4	\$ 5,2
Catéter	Unidad	13	\$ 0,1	\$ 1,3
Pajuelas	Unidad	13	\$ 25	\$ 325
			Costo Total	\$ 499,58
			Costo Unitario	\$ 38,43
			Costo por vaca Preñada	\$ 124,9

Nota. Autoría propia.

El costo total de la implementación para las 13 hembras fue de \$499,58, por lo que el costo por unidad representa \$ 38,43 mientras que el precio por vaca preñada en el presente trabajo fue de \$ 124,9.

El costo total por animal está establecido con los insumos y hormonas que se utilizan para la implementación del protocolo, exceptuando la mano de obra y costos indirectos de logística que pueden ser variables dependiendo de cada explotación.

Costo total de la aplicación protocolo PRESYNCH e IATF con diagnóstico de preñez

Tabla 12

Cuadro de costos totales para la implementación y realización del protocolo PRESYNCH e IATF con diagnóstico de preñez en un hato de 13 cabezas de ganado en la Hacienda el Prado

INSUMO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Materiales de campo				
Jeringas	Unidad	7	\$ 0,25	\$ 1,75
Agujas	Unidad	78	\$ 0,1	\$ 7,8
Catéter	Unidad	13	\$ 0,08	\$ 1,04
Tubos de ensayo	Unidad	6	\$ 0,15	\$ 0,9
Agujas de punción	Unidad	6	\$ 0,13	\$ 0,78
capuchón de vacutainer	Unidad	1	\$ 0,6	\$ 0,6
Guantes Ginecológicos	Unidad	13	\$ 0,4	\$ 5,2
Pajuelas	Unidad	13	\$ 25	\$ 325
Reactivos				
GnRH (Gestar)	ml	52	\$ 1,09	\$ 56,68
Prostaglandina (Celoprost)	ml	78	\$ 1,4	\$ 109,2
Yodo	ml	194	\$ 0,01	\$ 1,94
Livanal	ml	130	\$ 0,2	\$ 26
Antiparasitario	ml	130	\$ 0,14	\$ 18,2
Complejo Vitamínico	ml	104	\$ 0,21	\$ 21,84
Prueba de progesterona	Unidad	13	\$ 8	\$ 104
Mano de obra	Personal	1	\$ 210	\$ 210
Costo total				\$ 836,69
Costo total por animal				\$ 64,36
Costo por vaca preñada				\$ 209,17

Nota. Autoría propia.

Comparación de la tasa de concepción y costos con otros protocolos

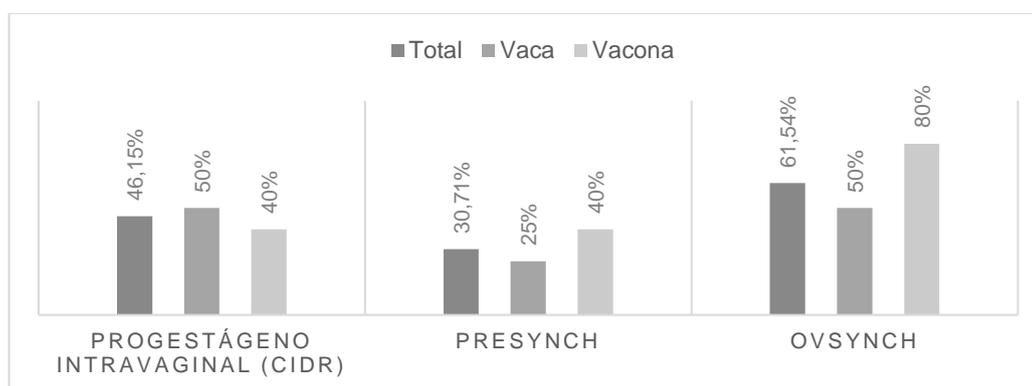
Tasa de concepción

La comparación de los protocolos bajo un análisis de varianza no paramétrica, utilizando la prueba de Kruskal Wallis no muestran diferencias significativas ($p=0,2209$), sin embargo, en un estudio realizado por Villa *et al.*, (2007) en Colombia evidencian resultados significativos ($p<0,001$), en esta investigación los datos obtenidos se deben a la cantidad de animales utilizados y las condiciones a las cuales fueron sometidos.

El resultado de la tasa de concepción de los diferentes protocolos estudiados durante el mismo periodo en la Hacienda el Prado IASA, se muestran en la Figura 6

Figura 6

Tasa de concepción de tres diferentes protocolos de sincronización de celo aplicados en la Hacienda el Prado IASA – I



Nota. Autoría propia.

Como podemos apreciar en la Figura 6. Se encuentra el resultado de la tasa de concepción por la aplicación del protocolo de sincronización OVSYNCH comparado a otros dos diferentes protocolos utilizados durante el mismo periodo en la Hacienda el Prado IASA – I. En ella podemos apreciar el total general, el valor por vaca y vacona de la tasa de concepción obtenida en los tres protocolos, siendo el protocolo OVSYNCH el cual presento mejores tasas de concepción total con un 61,54%, para vacas el 50% y vaconas el 80%, seguido del progestágeno intravaginal con el 46,15% total, para vacas el 50% similar al

OVSYNCH y para vaconas el 40%, por último el PRESYNCH con 30,71%, para vacas el 25%, sin embargo para el caso vaconas este obtiene el mismo porcentaje de concepción que progestágeno intravaginal 40%.

En la Tabla 13 se ve reflejado la comparación de los costos de cada uno de los protocolos realizados durante el mismo periodo en la Hacienda el Prado IASA I.

Tabla 13

Comparación de costos y tasa de concepción con otros protocolos aplicados durante el mismo periodo en la Hacienda el Prado IASA I

	COSTO (\$)			
	V	VP	TOTAL	TC
PROGESTÁGENO INTRAVAGINAL	48,37	130,80	620,81	46,15%
OVSYNCH	32,37	52,61	420,87	61,45%
PRESYNCH	38,43	124,9	499,58	30,71%

Nota. (V) vaca, (VP) vaca preñada, (TC) tasa de concepción. Autoría propia.

La tasa de concepción con la aplicación de los protocolos de sincronización e IATF, no están directamente relacionados con el precio de su implementación. Para un grupo de 13 animales progestágeno intravaginal que muestra el valor más alto con un total de \$ 620 con una TC de 46,15%, mientras que Presynch presenta un precio que redondea los \$ 499,58 con una TC de 30,71%. Por último, Ovsynch mostró un costo total de \$ 420 ,87 y una TC de 61,45 %, señalando que la comparación de los protocolos estudiados durante el mismo periodo en la Hda. El Prado IASA I, la aplicación Ovsynch muestra la mejor relación entre costo y TC.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El efecto de la sincronización sobre la manifestación de celo en vacas y vaconas fue de 30,71% (4/13). Como determina el protocolo, la IATF se realizó a los 13 animales ya que se pretende sincronizar la ovulación más el celo.
- Se evaluaron los niveles de progesterona en sangre a los 12 días post inseminación y se encuentran en el rango de 0,1 a 10, 51 ng/ml. Las vacas gestantes obtuvieron valores entre 5,06 y 10,51 ng/ml presentando una buena conformación de cuerpo lúteo, mientras que las vacas no preñadas alcanzaron un nivel de P4 de 0,1 a 9,94 ng/ml.
- La tasa de concepción de 30,71 % (4/13), fue la misma a los 30 y 60 días, es decir no se registró muerte embrionaria tardía, posiblemente la baja tasa estuvo influenciada por las difíciles condiciones climáticas registradas los días previos y posteriores a la IATF. La tasa de concepción en vaconas fue de 40% (2/5) y en vacas de 25% (2/8)
- El costo por vaca inseminada a tiempo fijo con protocolo PRESYNCH fue de \$ 38,43, mientras que el costo por vaca preñada fue de \$ 124,9.

Recomendaciones

- Bajo las condiciones en que se realizó este estudio, no se recomienda la implementación del protocolo PRESYNCH, ya que los resultados de tasa de concepción fueron inferiores a los logrados con otros protocolos.
- Evaluar este protocolo en condiciones climáticas más favorables, especialmente en cuanto a presencia de lluvias para minimizar el estrés en el animal.
- Los estudios relacionados con la determinación de la tasa de preñez deben tener más datos para su análisis, por lo que se recomienda realizar el estudio en varios hatos en distintas condiciones medioambientales.

Bibliografía

- Arregui, R., Haendel, M. y Lucchesini, F. (2008). *Evaluación de diferentes protocolos de sincronización de celo en vaquillonas y vacas Holando en condiciones pastoriles* [Tesis de grado, Universidad de la República].
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19374>
- Bravo, J., Medel, A., Mirto, N., Cruz, Y. y Morán, C. (2021). El Cuerpo Lúteo, nuevos mecanismos de regulación y su asociación con la infertilidad. *Revista eNeurobiología*, 12(30), 1–15.
<http://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2021/30/Bravo-Benitez/HTML.html>
- Carvajal, M. y Martínez, M. (2020). Ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 12(2).
https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5f739ec4a0051.pdf
- Ferreira De Souza, E. (2016). La importancia de la progesterona. *Revista Entorno Ganadero*, 76(23), 1–3. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/249-importancia_progesterona.pdf
- Filipiak, Y., Viqueira, M. y Bielli, A. (2016). Desarrollo y dinámica de los folículos ováricos desde la etapa fetal hasta la prepuberal en bovinos. *Revista Veterinaria (Montevideo)*, 52(202), 14–22.
<http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v52n202/v52n202a02.pdf>
- Granjales, H., Hernández, A. y Prieto, E. (2010). Niveles de progesterona durante el ciclo normal y silencioso en bovinos en el trópico colombiano. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Córdoba*, 15(2), 2060–2069.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682010000200004
- Guáqueta H. (2009). Ciclo Estral: Fisiología Básica y Estrategias para mejorar la detección de celos. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 56(3), 163–183. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639221003>

- Gutiérrez, J., Palomares, R., Sandoval, J., Ondíz, A., Portillo, G. y Soto, E. (2005). Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica*, 15(1), 7–13.
<https://www.redalyc.org/pdf/959/95915102.pdf>
- Heersche, G. y Nebel, R. L. (1994). Measuring Efficiency and Accuracy of Detection of Estrus. *Journal of Dairy Science*, 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)
- Hernández, J. (2016). *Fisiología Clínica de la Reproducción de Bovinos Lecheros*. Universidad Nacional Autónoma de México.
https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf
- Hernández, J. y Morales, J. (2001). Falla en la concepción en el ganado lechero: Evaluación de terapias hormonales. *Revista Medicina Veterinaria de México*, 32(4), 280–287. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=6064>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, Pilar. (1991). *Metodología de la investigación*. Ed McGraw-Hill.
- Jiménez. (2016). *Re: El Ciclo Estral Bovino*. [Comentario en foro ganadero].
<https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>
- Jiménez, D., Córdova, A., Guerra, J. y Bedolla, J. (2021). *Re: Las prostaglandinas en bovinos*. [Información en foro en línea]. <https://bmeditores.mx/ganaderia/las-prostaglandinas-en-bovinos/>
- Khalloub, P. y Bartolomé, J. (2008). Evaluación De Diferentes Protocolos De Presincronización En Un Rodeo Lechero Con Servicio Estacionado. *Revista Taurus*, 10(1), 30–35. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/141-protocolos.pdf
- Locia, J. y Hernández, M. y Aranda, G. y Rojas, F. y Manzo, J. y Coria, G. y Yerena, C. y Soto, H. (2013). El papel de los estrógenos y sus receptores en la prevención

- y promoción de enfermedades proliferativas de la glándula prostática. *Revista eNuroBiología*, 4(8), 1–23. <http://www.uv.mx/eneurobiologia/vols/2013/8/8.html>
- Mac, A., Bergonzelli, P. y Dick, A. (2018). *Sicronización con doble dosis de protablandinas y utilización de semen sexado hembra en vaquillonas Holando argentino*. [Tesina, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/1917>
- Marizancén, M., Pimentel, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 247–260. <https://doi.org/10.22490/21456453.2050>
- Olivares, M., Videá, T. (2021). *Protocolos de sincronización de celo (Ovsynch modificado vs DIV-B®) en vaquillas de la finca la Esperanza, Matiguas-Matagalpa en el periodo enero-mayo, 2020*. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/4360/>
- Prieto, B., Velázquez, M. (2002). Fisiología de la reproducción: hormona liberadora de gonadotrofinas. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 45(6), 252–257. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=10359>
- Ptaszynska, M. (2007). Compendio de Reproducción Animal. *intervet*. https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/64-compendio_reproduccion.pdf
- Ruiz, S. (2011). *Efecto de la suplementación de minerales orgánicos como complemento a la aplicación de dos protocolos para IATF sobre la tasa de concepción en vacas lecheras* [Tesis de Grado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. <https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/14534>
- Salgado, R., González, M. y Simanca, J. (2007). Artificial insemination at fixed time in lactating cows Brahman. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba*, 12(2), 1050–1053.

https://www.researchgate.net/publication/316276010_Artificial_insemination_at_fixed_time_in_lactating_cows_brahman

Villa, N. A., Morales, C., Fernando Granada, J., Mesa, H. y Gomez, G. y Molina, J. (2007). Evaluation of Four Synchronization Protocols for Fixed-Time Artificial Insemination in *Bos indicus* Lactating Cows. *Revista Científica*, 17(5), 501–507. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95917510>