



1859



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Maestría en Reproducción Animal con Mención en Rumiantes

**Determinación del porcentaje de gestación en vacas
empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la
optimización de pajuelas de semen en un 200 y 300% en el
cantón Saraguro**

Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título como Magister
en Reproducción Animal con
Mención en Rumiantes.

AUTOR:

Marco Vicente Guamán Poma

DIRECTOR:

PhD. Edgar Lenin Aguirre Riofrio

Loja - Ecuador

2024

Certificación

Saraguro, 22 de abril de 2024

PhD. Edgar Lenin Aguirre Friofrío

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de titulación denominado: **Determinación del porcentaje de gestación en vacas empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la optimización de las pajuelas de semen en un 200 y 300% en el cantón Saraguro**, previo a la obtención del título de, **Magister en Reproducción animal, mención en rumiante**, de la autoría del estudiante **Marco Vicente Guamán Poma**, con cédula de identidad Nro.**1104244775**, mismo que culmino el 20 de noviembre 2022, cumpliendo con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



PhD. Edgar Lenin Aguirre Riofrío

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **MARCO VICENTE GUAMÁN POMA**, declaro ser autor/a del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firmado electrónicamente por:

MARCO VICENTE

GUAMAN POMA

Firma: -----

Cédula de Identidad: 1104244775

Fecha: Loja, veintidós de abril de 2024.

Correo electrónico: marco.v.guaman@unl.edu.ec

Teléfono: 0983193825

Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Titulación.

Yo, **Marco Vicente Guamán Poma**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Determinación del porcentaje de gestación en vacas empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la optimización de las pajuelas de semen en un 200 y 300% en el cantón Saraguro**, como requisito para optar por el título de **Magister en Reproducción Animal, mención Rumiantes**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional y en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte y dos días del mes de abril de dos mil veinticuatro.



Firma: -----

Autor: Marco Vicente Guamán Poma

Cédula: 1104244775

Dirección: Cantón Saraguro

Correo electrónico: marco.v.guaman@unl.edu.ec

Teléfono: 0983193825

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del trabajo de titulación: PhD. Edgar Lenin Aguirre Friofrío

Dedicatoria

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mi padre Miguel Guamán quien de lo más alto me provee de energías para cumplir cada objetivo. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento. Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio. También quiero dedicarle este trabajo a mi esposa Yolanda. Por tu paciencia, por tu comprensión, por tu empeño, por tu fuerza, por tu amor, porque la quiero. Debo pedirle perdón porque ha sufrido el impacto directo de las consecuencias del trabajo realizado. Realmente, ella me ayuda a alcanzar el equilibrio que me permite dar todo mi potencial. Nunca dejaré de estar agradecido por esto.

Marco Vicente Guamán Poma

Agradecimiento

En primer lugar, le agradezco a mi esposa Yolanda Tene que siempre me ha brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ella con su cariño me ha impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También me ha brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos”

“Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional”.

“Agradezco muy profundamente a los Señores/as Romelio Gualán, Balvina Andrade, Manuel Seraquive y Efrén Armijos, ganaderos del Cantón Saraguro quienes facilitaron sus ganaderías para desarrollar la presente investigación”

“Por último agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título. Agradezco a cada directivo por su trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para aprender conocimientos”.

Marco Vicente Guamán Poma

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación:	ii
Autoría	iii
Carta de Autorización	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstrat.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	5
4.1.Fertilidad de una vaca	5
4.1.1. <i>Factores que influyen en la fertilidad de una vaca</i>	5
4.1.2. <i>El éxito reproductivo para contar una buena fertilidad.</i>	6
4.2.Ovulación de una vaca.....	6
4.2.1. <i>Mecanismos de ovulación</i>	7
4.2.1.1. <i>Mecanismos bioquímicos de la ovulación</i>	7
4.2.1.2. <i>Prostaglandinas</i>	8
4.2.1.3. <i>Mecanismos neuromusculares</i>	8
4.3. Biotecnología reproductiva.....	9
4.3.1. <i>Las distintas biotecnologías reproductivas conocidas</i>	9
4.3.1.1. <i>Inseminación artificial</i>	9
4.3.1.1.1. <i>Técnica de inseminación con pajuela</i>	9
4.4. Concentración de espermatozoides por pajilla	10
4.4.1. <i>Número de espermatozoides por pajilla</i>	11
4.4.2. <i>Servicios por concepción (spc)</i>	11
4.5. Factores que inciden en la optimización del % de concepción	12
a. Problemas relacionados con la detección de celo.....	12
b. Problemas relacionados con el servicio natural o inseminación artificial.....	12
c. Factores relacionados a la vaca	12

4.6. Semen sexado.....	12
4.7. Sincronización de celo	13
4.7.1. <i>Protocolos de sincronización</i>	13
5. Metodología	16
5.1. Lugar de ejecución y periodo de duración.....	16
5.2. Descripción de las unidades experimentales	17
5.3. Variables de estudio.....	17
5.5. Proceso de manejo de las unidades experimentales.....	18
5.5.1. <i>Sistema de crianza</i>	18
5.5.1.1. <i>Desparasitación y vitaminización</i>	18
5.6. Sincronización de celo	18
5.6.1. <i>Protocolo de sincronización usado</i>	19
5.7. Inseminación artificial.....	19
5.8. Diagnóstico de la gestación.....	20
5.9. Diseño experimental	21
5.9.1. Análisis estadístico	21
6. Resultados.....	22
6.1. Porcentaje de concepción ue (vaca) en cada tratamiento	22
7. Discusión.....	24
8. Conclusiones.....	26
9. Recomendaciones.....	27
10. Bibliografía.....	28
11. Anexos.....	32

Índice de tablas:

Tabla 1. Ubicación geográfica de las Ganaderías participantes en la investigación	16
Tabla 2. Caracterización de las variables.....	17
Tabla 3. Diseño y distribución de los tratamientos	21
Tabla 4. Porcentaje de preñez y número de pajuelas por concepción.....	22
Tabla 5. Resultados de costo de gestación por cada UE	23

Índice de figuras:

Figura 1. Protocolo de sincronización de celo utilizando BE como inductor de la ovulación. 15

Figura 2. Mapa del Cantón Saraguro con sus parroquias y barrios..... 16

Figura 3. Esquema del protocolo de sincronización usado en T1,T2,T3..... 19

Índice de anexos:

Anexo 1. Retirando dispositivo del proceso de sincronización de celo. -----	32
Anexo 2. Observamos presencia de celo luego de la sincronización. -----	33
Anexo 3. Calibración de la pistola de inseminación para el T300 -----	33
Anexo 4. Calibración de la pistola de inseminación para el T200 -----	34
Anexo 5. Momento que las vacas están en celo. -----	34
Anexo 6. Alistando los instrumentales para la IA. -----	35
Anexo 7. Extracción de pajuelas del termo de nitrógeno -----	35
Anexo 8. Selección de pajuelas de la canastilla del termo de nitrógeno-----	36
Anexo 9. Listo para la inseminación. -----	36
Anexo 10. Proceso de inseminación artificial. -----	37
Anexo 11. Inseminación artificial de vacas. -----	37
Anexo 12. Muestra de semen sin diluyente -----	37
Anexo 13. Muestra de semen con diluyente -----	38
Anexo 14. Muestra centrifugada. -----	38
Anexo 15. Chequeo de preñez-----	39
Anexo 16. Confirmación de preñez. -----	39
Anexo 17. Examen de la pajueta -----	40
Anexo 18. Certificación de traducción de resumen del Trabajo de Titulación.....	42

1. Título

Determinación del porcentaje de estación en vacas empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la optimización de las pajuelas de semen en un 200 y 300% en cantón Saraguro.

2. Resumen

En un plan de mejoramiento genético, la técnica biotecnológica de la Inseminación Artificial, se constituye en una herramienta que nos permite mejorar la progenie en leche, como es el caso de esta Investigación. El costo económico de usar pajuelas de buenas características genéticas es elevado, y son utilizadas en vacas selectas por el productor, fallando muchas veces en la tasa de preñez de las mismas lo que conlleva a una pérdida económica y del material genético, de allí que con el presente trabajo de investigación se pretende optimizar la utilización de una pajueta de alto valor genético que cuenta con un costo económico elevado, en 2 y 3 hembras, disminuyendo con ello los riesgos de fracasar en los porcentajes de concepción. Los objetivos específicos de la investigación fueron: Determinar la gestación en los tratamientos T1, T2, T3; Obtener el costo de vaca preñada en los tratamientos T1, T2, T3 y Evaluar la calidad seminal del semen empleado en la investigación. El trabajo se realizó en la provincia de Loja, cantón Saraguro, se utilizaron 18 hembras bovinas de leche, en la sincronización de celo se utilizó el Protocolos de P4 y eCG. En T1 se usaron 3 pajuelas/3 vacas, con una tasa de preñez de 67%; T2 con 3 Pajuelas /6 vacas, presentando un 33% de preñez; T3 con 3 pajuelas/9 vacas, mostro una tasa de gestación de 56%. En tanto en el análisis estadístico con una valoración (P: 0.049), si existe diferencia significativa entre los tratamientos. En las 18 Unidades experimentales se invirtió \$792.18 USD, el T1 con un costo de (\$162.03); el T2 costo (\$264.06 USD; T3 con una inversión (\$366.09 USD). considerando que entre el T2 y T3 el costo no influyo significativamente en contraste al T1 que existe una clara diferencia. Se utilizó la pajueta con concentración 19,82 M/mL, con un Volumen 0,50 mL, viabilidad de espermatozoides vivos 46% y espermatozoides muertos 54%; en el estudio de Anormalidades morfológicas normales 91% y motilidades individuales de 43.88%.

Palabras clave: P4, eCG, progesterona, gestación, IATF.

Abstract

In a genetic improvement plan, the biotechnological technique of Artificial Insemination is a tool that allows us to improve milk progeny, as is the case of this Research. The economic cost of using straws with good genetic characteristics is high, and they are used on select cows by the producer, often failing in their pregnancy rate, which leads to an economic loss and loss of genetic material, hence with. The present research work aims to optimize the use of a straw of high genetic value that has a high economic cost, in 2 and 3 females, thereby reducing the risks of failure in conception rates. The specific objectives of the research were: Determine pregnancy in treatments T1, T2, T3; Obtain the cost of a pregnant cow in treatments T1, T2, T3 and Evaluate the semen quality of the semen used in the research. The work was carried out in the province of Loja, Saraguro canton, 18 dairy cattle females were used, the P4 and eCG Protocols were used to synchronize heat. In T1, 3 straws/3 cows were used, with a pregnancy rate of 67%; T2 with 3 Straws /6 cows, presenting 33% pregnancy; T3 with 3 straws/9 cows, showed a pregnancy rate of 56%. Meanwhile, in the statistical analysis with a valuation (P: 0.049), there is a significant difference between the treatments. In the 18 experimental Units, \$792.18 USD was invested, T1 with a cost of (\$162.03); T2 cost (\$264.06 USD; T3 with an investment (\$366.09 USD). Considering that between T2 and T3 the cost did not significantly influence in contrast to T1, there is a clear difference. The straw was used with a concentration of 19.82 M/mL, with a Volume of 0.50 mL, viability of live spermatozoa 46% and dead spermatozoa 54%; in the study of normal morphological abnormalities 91% and individual motilities of 43.88%.

Keywords: P4, eCG, progesterone, pregnancy, IATF.

3. Introducción.

En la última década los productores de bovinos de leche han lidiado en mejorar su rendimiento productivo de leche, en algunos casos esos proyectos han fracasado. Si embargo la constancia de muchos productores han mejorado los parámetros productivos, a través de la genética utilizando reproductores trasladados de otras ganaderías y de otras provincias. Sin embargo, se detectaron inconvenientes por su elevado costo de mantener un reproductor de elevado valor genético. En tal circunstancia nace la inquietud de utilizar los procedimientos de biotecnología, especialmente el uso de la Inseminación Artificial (IA), con esta técnica se ha logrado un gran avance en la parte genética con rendimientos productivos satisfactorios pero al aplicar la misma surgen algunas dificultades en los rebaños ganaderos, como celos silenciosos, vacas anestrícas, días abiertos prolongados y mayor número de servicios por concepción, esto hace que el costo sea elevado para preñar una vaca, desmotivando al productor y no confiar en esta tecnología. Es por tal razón que surge la necesidad de realizar la investigación de *Determinación del porcentaje de gestación en vacas empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la optimización de las pajuelas de semen en un 200 y 300% en el cantón Saraguro.* Para ello se planteó el siguiente objetivo general: Optimizar el uso de pajuelas de alto valor genético y económico en la fertilidad de los hatos bovinos de leche en el Cantón Saraguro, con los siguientes objetivos específicos: Determinar la gestación en los tratamientos T1, T2, T3; Obtener el costo de vaca preñada en los tratamientos T1, T2, T3 y evaluar la calidad seminal del semen empleado en la investigación.

4. Marco teórico

a. Fertilidad de una vaca

Según Bartolomé, (2017), la fertilidad es la capacidad para reproducirse o procrear todas las especies; sin embargo, en vacas *“La fertilidad es un concepto amplio y complejo y sus indicadores son muy variados y relativos de interpretar. El indicador más certero que abarca a la mayoría de ellos, es la tasa de preñez (TP) cada 21 días, y refleja el riesgo de una vaca de preñarse en 21 días”* en lo que añadimos que la capacidad reproductiva de un toro o de una vaca no depende solamente de su aparato reproductor sino también de todo su organismo.

En lo que conceptualiza el autor anterior *“La fertilidad en el ganado se define como la capacidad que tiene una vaca para tener una ovulación verdadera con óvulos capaces de ser fertilizados y además de propiciar un adecuado ambiente oviducto y uterino para el buen desarrollo del embrión y del feto, terminando en una adecuada gestación y parto del bovino”*.

i. Factores que influyen en la fertilidad de una vaca

De acuerdo a Flores (2018), *“la clasificación de los factores de fertilidad lo podemos establecer en función de qué o quién los controla. De esta manera podemos confeccionar una lista en los tres grupos siguientes”*:

- a. Controlados por los equipos humanos
 - Eficiencia en la detección del celo.
 - Errores en la detección de celos.
 - Habilidad del Inseminador.
 - Fertilidad de los toros.
 - Almacenaje y manejo del semen congelado.
- b. Controlados por el sistema reproductivo de la vaca
 - Distocia.
 - Retención de placenta.
 - Infección uterina.

- Ovarios quísticos.
 - Muerte embrionaria.
 - Preñez gemelar.
- c. Inherentes a la vaca o el rebaño.
- Raza de la vaca
 - Edad de la vaca
 - Genética
 - Manejo

El mismo autor manifiesta que en las tres categorías, podemos ejercer un mayor control sobre aquellos factores que están bajo la influencia directa humana, mientras que el menor control lo podemos ejercer sobre factores reproductivos inherentes a la vaca y al rebaño. Los factores de fertilidad en relación al sistema reproductivo de la vaca son intermedios, y moderadamente difíciles de controlar.

ii. **El éxito reproductivo para contar una buena fertilidad.**

Por lo tanto, la fertilidad, depende de la coordinación de una serie de eventos fisiológicos, tales como:

- Restauración del útero postparto.
- Reanudación de la ciclicidad postparto.
- Desarrollo de un folículo y ovocito viable.
- Ovulación
- Fecundación exitosa
- Desarrollo embrionario y fetal exitoso.
- Parto normal.

b. Ovulación de una vaca

La ovulación en la vaca es un fenómeno espontáneo que tiene lugar unas 12 horas después de finalizado el estro. Las células granulosas del folículo que ha ovulado se transforman en células luteales, a partir de las cuales se forma el cuerpo lúteo.

En otra definición Sucede entre 25 y 36 horas después del inicio de estro. Se refiere a la ruptura de la pared folicular y estructuras que la separan de la superficie ovárica, constituida por fibras del tejido conectivo.

i. Mecanismos de ovulación

Según Gigil I. (2006), define como ovulación a la culminación de una serie de mecanismos complejos desencadenados por la elevación de LH o LH- FSH según la especie, que, como resultado, produce la expulsión del ovocito II del folículo preovulatorio. Los sucesos de ovulación abarcan cambios bioquímicos, fisiológicos y morfológicos. Predecir el momento exacto de la ovulación es difícil y requiere práctica en la palpación y observación ultrasonográfica transrectal, la ovulación ocurre en respuesta a varios mecanismos fisiológicos, bioquímicos y biofísicos.

1. Mecanismos bioquímicos de la ovulación

La oleada preovulatoria de gonadotropina inicialmente induce un incremento inmediato y temporal en las concentraciones de esteroides debido a un aumento en la secreción de progesterona y progestinas relacionadas. Más tarde la secreción de estradiol y PGF2 también aumenta. La inhibición de la síntesis de prostaglandinas o de esteroides impide la ovulación. Si bien este mecanismo podría estar colaborando en la ovulación, no es la causa principal de expulsión del ovocito. Sin duda, la teoría que mejor explicaría los mecanismos involucrados en la ovulación es la teoría bioquímica, la cual pone en evidencia la importancia de las enzimas proteolíticas y los cambios vasculares en la secreción de esteroides (Gigli, I. 2006). De acuerdo a Hafez (2002), el incremento en la secreción de esteroides y el cambio en la relación estradiol progesterona que siguen a la oleada de gonadotropina se detectan fácilmente en el líquido folicular. La inhibición de la síntesis de progesterona impide la ovulación. La función de la progesterona es estimular la actividad de colagenasa en la pared folicular.

2. Prostaglandinas

El aumento de las concentraciones de PGF2a y PGE2 en el líquido folicular no sigue de manera inmediata a la oleada de gonadotropina, como sucede con los esteroides. Cuando se inhibe la síntesis de prostaglandinas, el óvulo permanece en el interior del folículo luteinizado o puede ser ovulado dentro del ovario, la PGF2a participa en la rotura folicular, y la PGE2 en la remodelación de las capas foliculares que termina en la formación del cuerpo amarillo (Hafez, 2002).

También Gigil I (2006), manifiesta que las prostaglandinas (PG), tromboxanos y lipoxidasas, son ácidos grasos derivados del ácido araquidónico que pertenecen a los eicosanoides. Estas tres clases de eicosanoides intervienen en el proceso de la ovulación de diferente forma. La PGF2 α y PGE2 intervienen en la ruptura de la pared folicular a través de la liberación de las enzimas contenidas en los lisosomas y en cambios vasculares. La administración de inhibidores de la síntesis de PGF2 α como la indometacina bloquea la ruptura de la pared folicular. Los tromboxanos aumentan su expresión en folículos preovulatorios. Su acción es antagónica al efecto producido por las prostaglandinas a nivel vascular, logrando que la ovulación sea un proceso autocontrolado. Las lipoxidasas medidas por radioinmunoensayos muestran un incremento como respuesta a la LH, pero la inhibición farmacológica de las mismas facilita el proceso de ovulación. Queda aún por determinar la función de las mismas.

3. Mecanismos neuromusculares

El estroma ovárico y las capas concéntricas de la teca externa de los folículos preovulatorios contienen células de músculo liso ricamente inervadas por terminaciones nerviosas autónomas. Las contracciones ováricas facilitan la rotura folicular después de que se ha adelgazado el ápice del folículo. Antes de la rotura, el folículo por sí mismo no se contrae de manera espontánea. Después de la rotura folicular el sistema neuromuscular tecal, estimulado por PGF2a contribuye a la extrusión del oocito (Gigil I. 2006).

c. BIOTECNOLOGÍA REPRODUCTIVA

Se trata de técnicas aplicadas a la reproducción animal que intentan acelerar en forma importante el posible progreso genético resultante de “mezclar” diferentes genotipos dentro de una misma o distintas especies.

De acuerdo a Rodríguez (2011), el uso de biotecnologías en la reproducción permite, mediante manipulación genética, obtener nuevos y mejores individuos en un tiempo menor respecto a la mejora que se podría lograr con las técnicas actualmente utilizadas.

i. LAS DISTINTAS BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS CONOCIDAS.

1. Inseminación artificial

La inseminación artificial consiste en colocar en el útero de las vacas, pajuelas con semen. Es una técnica empleada para lograr el mejoramiento genético de los hatos bovinos y lo que se persigue es el nacimiento de animales de alta productividad.

Para Robson, (2004) y Gómez M. C. (2022), la Inseminación Artificial (I.A.) es un método de reproducción en el que obtiene semen del macho para introducirlo posteriormente en el sistema genital de la hembra por medio de unos instrumentos especiales. En este sistema no existe contacto directo entre el macho y la hembra.

4.3.1.1. Técnica de inseminación con pajuela

Robson, (2004), propone el siguiente protocolo:

1. Preparar y verificar que el agua del termo para descongelar este a 35 – 37 °C.
2. Llenar el gobelet con el agua a 35-37°C y controlar que esté correctamente suspendido en el interior del termo de descongelación.
3. Levantar el canastillo sin sobrepasar el cuello del termo.
4. Extraer rápidamente con la pinza la pajuela que contiene el semen del toro elegido depositándola de inmediato en el interior del gobelet.

5. Tapar el termo de descongelación y controlar que transcurra 1 minuto.
6. Mientras tanto frotar la recámara de la jeringa para que se caliente.
7. Transcurrido el tiempo de descongelación (1 minuto) extraer la pajuela del gobelet, secarla con papel y verificar la identidad del toro y la posición del tapón mayor.
8. Llevar hacia atrás el émbolo de la jeringa aproximadamente unos 12cm e introducir la pajuela con el tapón mayor en la recámara de la misma.
9. Cortar la pajuela en forma recta, dejando salir aproximadamente 1cm del extremo de la jeringa.
10. Aplicar la vaina y asegurarla firmemente con la arandela plástica.
11. Colocarse el guante protector.
12. Presionar suavemente el émbolo hasta que aparezca una pequeña gota de semen, para garantizar que el depósito está correctamente armado. La jeringa está lista para ser usada. La pajuela con la vaina colocada debe sobresalir 1 cm de la jeringa.
13. Lubricar la mano y proceder a la siembra intrauterina.

La Inseminación Artificial es una técnica sencilla, realizable por cualquier personal idóneo previamente preparado. Como toda técnica tiene sus particularidades y solamente la práctica constante permitirá al inseminador ganar en seguridad y eficacia en el trabajo.

He aquí algunas recomendaciones para lograr un buen resultado. La relación del Inseminador y la vaca es necesaria. Para ello se debe hacer notar la presencia del Inseminador palmeando la grupa de la vaca. Luego se debe introducir la mano (enguantada) con los dedos juntos en forma de punta en el recto. Muchas veces pueden encontrarse anillos de constricción del recto. Para relajarlos, colocar dos dedos en el centro del anillo y darle masaje hacia delante y hacia atrás. Después que la mano pase por el centro de la constricción, la pared debe haberse relajado. Localizar el cuello del útero que al tacto se percibe como el pescuezo de un pavo.

d. CONCENTRACIÓN DE ESPERMATOZOIDES POR PAJILLA

Desde los inicios de la inseminación artificial, el número de espermatozoides por dosis ha venido disminuyendo drásticamente, debido al mejor conocimiento de la fisiología del espermatozoide y los grandes avances en la biotecnología de la crío preservación que han permitido mantener su viabilidad y fertilidad (Kommnisruo, 1996).

i. Número de espermatozoides por pajilla

Correa (1997), en el análisis de la concentración de pajuelas de semen en programas de IA, determinó que el 73.8% de las muestras analizadas contiene entre 5 y 30 millones por pajilla, el 19.3% contienen entre 35 y 60 millones y solo el 6.7% de las muestras analizadas presentan concentraciones espermáticas entre 65 y 250 millones por dosis.

Según la investigación de Filipiak & Larocca, (2017), la concentración inicial promedio de las pajuelas del semen sexado fue de 2×10^6 spz/pajuela de 0,25 ml, con una motilidad individual promedio del 65 % y 3,5 de vigor (escala 0 a 5) y tras 2 horas de incubación a 36°C tuvo una motilidad individual de 50% y 3 de vigor. El semen normal tuvo una concentración promedio de $14,6 \times 10^6$ spz/pajuela de 0,25ml y un promedio de motilidad individual 70% y 4 de vigor y tras 2 horas de incubación la motilidad individual promedio fue de 60% y 3,5 de vigor.

ii. Servicios por concepción (SPC)

Es calculado dividiendo el número total de servicios por el número de vacas confirmadas o asumidas preñadas. Así también el parámetro Intervalo Parto-Primer Servicio (días): es el intervalo promedio entre la fecha de parto y la fecha del primer servicio para todas las vacas (Gómez M. C., 2022).

De acuerdo a este autor se puede conseguir un ternero con un solo servicio, pero también hay casos en los que se requieren múltiples servicios, haciendo un servicio 1.3, un servicio 1.5 o 1.6 funciona muy bien, sin embargo, más de 2 servicios no es bueno para la estabilidad, por lo cual, el objetivo principal de la vaca es poder concebir durante la primera o segunda inseminación, porque este número aumenta en 22 días, y también lo hace el número de días abiertos y el intervalo entre partos. Por otro lado, las vacas que están preñadas del total de vacas fecundadas en un período determinado suelen ser variado, esto se debe al manejo del rebaño, lo que puede verse afectado por la época del año; entre el 35% y el 40% de eficacia se considera un buen porcentaje. Además, las tasas de concepción más bajas se asocian con tasas de fertilización fallidas y una mayor mortalidad embrionaria temprana (Velazques & Salgado, 2019).

e. FACTORES QUE INCIDEN EN LA OPTIMIZACIÓN DEL % DE CONCEPCIÓN

Wattiaux (2003), afirma que el nivel de concepción puede verse directamente afectado por la fiabilidad en la detección del celo, competencia del inseminador, fertilidad de la granja y fertilidad del semen. Así también Flores (2014), manifiesta que más del 90% de las vacas en el ható deben requerir menos de tres servicios para concebir. Las posibles causas de un bajo índice de concepción (menos de 50%) pueden caer en las siguientes categorías:

a. Problemas relacionados con la detección de celo

- No inseminar una vaca que está en celo.
- Inseminar una vaca que no está en celo.
- Momento inadecuado de inseminación.
- Errores en la identificación de los animales lo que conduce a errores en el registro de datos.

b. Problemas relacionados con el servicio natural o inseminación artificial

- Toro con baja fertilidad.
- Técnicas de inseminación inadecuadas.

c. Factores relacionados a la vaca

- Infecciones del tracto reproductivo
- Desórdenes hormonales.
- Oviductos obstruidos.
- Defectos anatómicos.
- Muerte embrionaria precoz (la vaca se preña pero el celo retorna después de los 21 días).

f. SEMEN SEXADO

Las ventajas según Funes (2008), del semen sexado, referidas a las de Mejoramiento Genético serían:

- Pueden programarse los reemplazos lecheros (o de aptitud cárnica) inseminando las “mejores” vacas con semen sexado, esto supone un avance genético en las terneras que nazcan.
- Los toros jóvenes podrían ser probados más eficientemente por la preponderancia del número de hijas en sus progenies.
- Una porción de vacas lecheras, las no escogidas para la producción de reemplazos lecheros, podrían dedicarse a otros objetivos, por ejemplo, a la producción de carne (cruzándose con toros de razas para carne), convertirse en receptoras de embriones, etc.
- Las vaquillonas sobrantes, tras el reemplazo habitual, podrían convertirse en “receptoras” de embriones de calidad genética superior

g. SINCRONIZACIÓN DE CELO

La sincronización de celo es un manejo que se usa hoy en día en vacas de leche y de carne para manipular el ciclo estral de la hembra bovina. Siendo una técnica complementaria a la inseminación que “modifica los ciclos de un grupo de hembras, permitiendo que presenten un ciclo fértil en uno o unos días programados, pudiendo realizar IA, si se quiere sin detección de celos a tiempo fijo (López-López, 2013).

i. Protocolos de sincronización

De acuerdo a García (2015), la sincronización de celo es un manejo que se usa hoy en día en vacas de leche y de carne para manipular el ciclo estral de la hembra bovina, usando el ecógrafo como herramienta tecnológica, el cual permite visualizar el tracto reproductivo del animal. Además, considera la aplicación de ciertas hormonas y el uso de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF).

Existen muchos protocolos de sincronización que incluyen el uso de ciertas hormonas y algunos además incluyen la aplicación de un dispositivo intrauterino (DIB). Cada Médico Veterinario usa el protocolo que se ajusta mejor a la realidad del predio, considerando costos y otros factores.

1. Protocolos con progesterona y estradiol

El tratamiento consiste en administrar 2mg de benzoato de estradiol (EB) por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo en lo que se denomina el Día 0 del tratamiento; en el día 7 u 8, se extrae el implante y se aplica PGF y 24h después se administra 1 mg de EB. Se realiza IATF entre las 52 y 56 h de la remoción del dispositivo (Cutaia, 2007).

2. Protocolos con Norgestomet y Valerato de Estradiol

“Este tratamiento consiste en poner un implante en la oreja que contiene 6 mg de norgestomet y una inyección intramuscular con la mezcla de 5mg de valerato de estradiol y 3mg de norgestomet. El implante de norgestomet actúa como un C.L artificial y por lo tanto previene el surgimiento de la hormona luteinizante, la ovulación, la formación del C.L y el mantenimiento del C.L.; por otra parte, la lisis del C.L es controlada por el valerato de estradiol. Cuando el implante es removido 9 días después, la glándula pituitaria es liberada del efecto inhibitorio del norgestomet y el animal muestra signos de estro entre 24 a 36 horas. El grado de sincronía es alto y las tasas de concepción satisfactorias con la inseminación a tiempo fijo, 48 a 54 horas después de que el implante es removido” (Morris, 2013).

3. Protocolos con progesterona, BE y PFG

El tratamiento consiste en administrar 2 mg de Benzoato de Estradiol por vía intramuscular junto con la inserción del dispositivo (día 0 para sincronizar el desarrollo folicular) remover el dispositivo y administrar prostaglandina F2 alfa (PGF) en el día 8 esto para inducir lútea lisis y administrar un mg de benzoato de estradiol 24 horas después de retirado el implante para sincronizar ovulación se realiza I.A.T.F a las 50 – 56 horas de retirado el implante. Es necesario enfatizar en el uso de estrógenos al comienzo del tratamiento para provocar la atresia de los folículos existentes e impedir de esta manera la formación de folículos persistentes que interfieren negativamente en la fertilidad, como la atresia es seguida de una nueva onda folicular a los 4 días se asegura de esta manera la presencia de un folículo nuevo y viable en el momento de retirar el dispositivo, se han realizado protocolos con duración del dispositivo por 7 días, pero si se realiza con 8 días se asegura un mayor crecimiento del folículo dominante (Gigil I, 2006).

4. Protocolos de sincronización con P4 y eCG

El uso de dispositivos de P4 en combinación con eCG ha sido muy utilizado en vacas en anestro posparto. La eCG de acuerdo a Murphy (1991), es una glicoproteína de larga vida media que tiene en la vaca un efecto similar a la FSH y que puede ser utilizada para estimular el crecimiento de los folículos en el posparto. De acuerdo a Cutaia (2003), tratamientos con eCG han mostrado un incremento en el porcentaje de preñez en vacas con cría con alta incidencia de anestros. Sin embargo, cuando se ha usado junto con P4+EB en protocolos de IATF en vacas en buena condición corporal, los porcentajes de preñez no se incrementaron con respecto a los grupos que no recibieron la eCG. Esto se debería a que estas vacas no necesitarían del estímulo extra que ofrece la eCG para el crecimiento folicular por encontrarse en buena condición corporal y por lo tanto la adición de eCG sólo tendría resultados positivos en vacas en una condición corporal comprometida (Cutaia L. 2003).

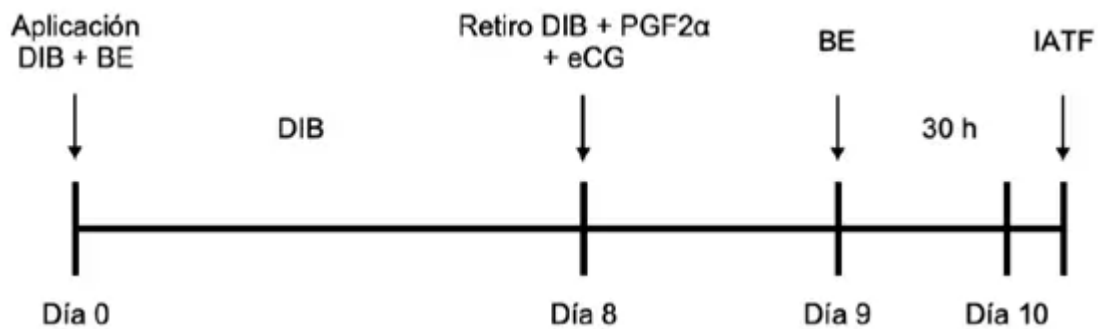


Figura. 1 Protocolo de sincronización de celo utilizando BE como inductor de la ovulación.

5. Metodología

a. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE DURACIÓN.

La presente investigación se desarrolló en el Cantón Saraguro de la provincia de Loja, en ganaderías de producción de leche manejadas al pastoreo y en vacas mestizas, Holstein con similar sistema de manejo y alimentación, ubicados entre 2.500msnm hasta 3.000msnm. El desarrollo de la investigación tuvo una duración de 52 días en donde hubo el apoyo y seguimiento técnico de la UNL.



Figura 2. Mapa del Cantón Saraguro con sus parroquias y barrios. Fuente: (<http://floresangeli.blogspot.com/>, 2022)

Tabla 1. Ubicación geográfica de las Ganaderías participantes en la investigación

GANADERÍA	UBICACIÓN (COORDENADAS)	LUGAR	# UNIDADES EXPERIMENTALES
LOS ALISOS	3.6073848, 79.2902399,14	Jararenta	2
GUAMÁN	3.6380538 79.2451041,13	Loma del Oro	6

ARMIJOS	3.5656457, -79.2017109,18	Carboncillo	9
---------	---------------------------	-------------	---

b. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

En total se utilizarán 18 hembras de la raza Holstein mestizas, las cuales se dividirán en tres grupos, las cuales fueron seleccionadas teniendo en cuenta una condición corporal entre 3.0-4.0 dentro de una escala de 1 a 5. Todas las hembras bovinas fueron valoradas reproductivamente mediante palpación rectal antes de iniciar del tratamiento para ser sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo. Cada hembra bovina fue considerada como Unidad Experimental (UE), y para una adecuada y homogénea distribución de las UE en cada tratamiento las mismas fueron agrupadas previa a la distribución en un grupo de vaconas (n=3), con edad de 15 a 18 meses. Grupo de vacas de primer parto (n=6) cuentan con días abiertos prolongados y un grupo de vacas de segundo parto (n=9) que presentan días abiertos superior a 60 días.

5.3. VARIABLES DE ESTUDIO

- Porcentaje de concepción UE (vaca) en cada tratamiento
- Costo vaca preñada en cada tratamiento
- Análisis andrológico del semen empleado

Tabla 2. Caracterización de las variables

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Instrumento
IATF	Responde a la presencia de estro en la hembra bovino, para el depósito de semen en el tracto de la hembra de forma artificial, que es el momento más adecuado para obtener una alta probabilidad de que la hembra quede gestante.	Independiente	%	Uso de indicadores: Folículo de graff Cuerpo Lutio (presencia/ausencia)
Evaluación de la preñez.	Comportamiento del animal para lograr la preñez. Presencia de moco cervical de la hembra bovina.	Dependiente	%	Uso de indicadores como: Concepción (30 días) Servicios (número) Ovulación (presencia/ausencia) Cuerpo lúteo (presencia/ausencia)

Fertilidad según % de semen	Actividad concretada de acuerdo a la fertilidad que se genera en el ámpula del tracto reproductivo.	Independiente	%	Gestación (si/no)
-----------------------------	---	---------------	---	-------------------

5.5. PROCESO DE MANEJO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

5.5.1. Sistema de crianza

El sistema de explotación es semi intensivo, la alimentación se basa en pastoreo y suplementación con alimentos concentrados. Las ganaderías cuentan con implementación de innovaciones tecnológicas, (agua, cercas eléctricas, manejo de registros), se realiza adecuadamente el manejo del hato, manejo de pastizales, la genética y el manejo sanitario. en cuanto a la alimentación, la dieta de las vacas consistió en praderas de Ray Grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto azul (*Dactylis glomerata*) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.), la suplementación mineral se realizó con kromegasal con 25g por cada 5 litros de leche producida, en las vaconas se aplicaron 100 g de sal al día, la cantidad de alimento balanceado se proveo en base a la producción de leche de cada vaca, en una relación de 1 kilo por 4 litros, en las vaconas no se suministró ningún balanceado.

5.5.1.1. Desparasitación y vitaminización

Para iniciar con la investigación a toda la población se desparasitó y vitaminizó 15 días antes del proceso de sincronización con levamizol y AD3E, en dos vacas aplicamos una dextrosa con concentración de fósforo, complejo B y un hepatoprotector.

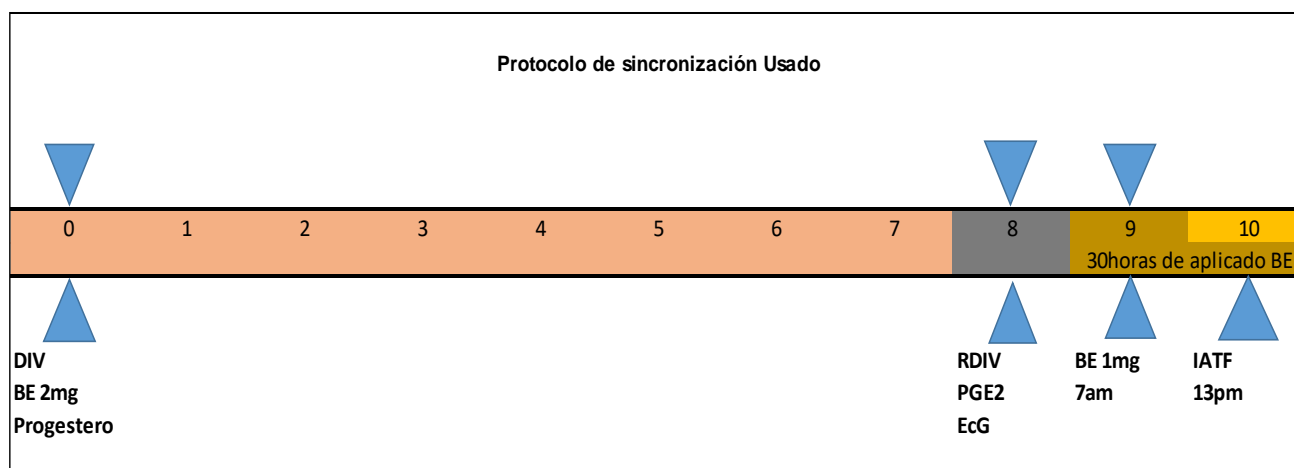
5.6. SINCRONIZACIÓN DE CELO

Este proceso se realizó a los 8 días posteriores a la preparación, tuvo una duración de 10 días. Todas las hembras vacas y vaconas fueron valoradas reproductivamente mediante palpación rectal antes del iniciar del tratamiento, donde se evaluarán cuerpos lúteos o folículos, se seleccionaron las hembras cíclicas que se consideró como aptas para ser sincronizadas e inseminadas a tiempo fijo.

5.6.1. Protocolo de sincronización usado

El protocolo de sincronización tuvo una duración de 10 días, se manifiesta el día de inicio del tratamiento, como día “0” y el día que presentó celo se asume como día “10”. El tratamiento consistió en introducir en el día 0 un dispositivo intravaginal de liberación lenta de progesterona, junto con la aplicación de 2mg de Benzoato de estradiol (BE), en el día 8 se retiró el dispositivo y se aplicó 0.15mg de Prostaglandina, más 400 UI de eCG (Gonadotrofina Coriónica equina). El día 9 se aplicó 1 mg BE. La IA se realizó entre 54 y 56 horas posteriores al retiro del dispositivo. Con lo expuesto anteriormente generé la tabla de sincronización de celo a ser aplicada en cada UE.

Figura 3. Esquema del protocolo de sincronización usado en T1,T2,T3



5.7. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

Procedimiento que se realizó el día 10 contados desde el inicio de la sincronización, el tiempo empleado fue de 5 minutos por vaca. En esta etapa se inseminó en el T1 con una pajuela completa por UE, el T2 con el ½ de la pajuela por UE y el T3 utilizamos 1/3 de la pajuela por UE, para ello se calibró la pistola de Inseminar.

- a. La pistola de inseminación, fue calibrada utilizando una regla métrica, que permite usar una pajueta el doble (200%) y el triple (300%) de su empleo normal.
- b. Detectamos el celo en las vacas sincronizadas.
- c. Agrupamos las vacas y vaconas en una posición uniforme y segura.
- d. Temperamos agua a 35° C.
- e. Extraemos la pajueta del termo de Nitrógeno, con la ayuda de una pinza.
- f. Colocamos la pajueta en el termo de agua que está a 35°C, por 30 a 40 segundos.
- g. Con la ayuda de una pinza extraemos la pajueta y la colocamos en papel para secar, que está sujeta por la mano empuñándola.
- h. Colocamos en la pistola de Inseminación Artificial.
- i. Con la ayuda de las tijeras cortamos la pajilla del extremo sellado.
- j. Colocamos el catéter de inseminación y aseguramos en la pistola.
- k. Colocamos el chemises.
- l. Introducimos el guante ginecológico en la mano izquierda y luego cuidadosamente en el recto de la vaca.
- m. Se introduce la pistola en la vulva al llegar al cuello del útero, con la mano introducida guiamos la pistola hasta cruzar los anillos cervicales en donde se depositó el semen.
- n. En el caso de las vacas que se usaron una sola pajueta para varias vacas, se tenía que colocar de dos a tres guantes ginecológicos para únicamente retirar después de cada inseminada con la cantidad determinada, la pistola es retirada de cada vaca y limpiada con un papel higiénico para introducir en la siguiente vaca.

5.8. DIAGNÓSTICO DE LA GESTACIÓN.

La actividad se realizó el día 30 pos-inseminación artificial mediante ultrasonido portátil de marca Ibex Lite de las siguientes características: Hidrófugo y fácil limpiar; Imagen All-digital; Tecnología de DuraScan?: impacto y polvo resistentes, lavable, bio-seguro conectadores durables, industriales de la punta de prueba del grado Kevlar reforzó, cableado resistente de la punta de prueba del grado Vida de batería de cuatro horas Adelantos claros, detallados de la calidad de la imagen. La tecnología de InSite® incluye nuevo reajustado, mueve de un tirón para arriba los receptores de cabeza del monitor InSite®2 para un uso más fácil en luz del sol directa. Nuevas características: campo visual, zumbido rápido, almacenaje de destello de la imagen de la impulsión, acoplamiento directo del USB. (IBEX, 2024).

5.9. DISEÑO EXPERIMENTAL

Las UE fueron agrupadas en forma aleatoria en tres tratamientos en un diseño de bloques completamente aleatorios.

Tabla 3. Diseño y distribución de los tratamientos

TRATAMIENTO	UE	REPETICIONES	TOTAL, UE	TOTAL, DE PAJUELAS USADAS
T100	1VACA/PAJUELA	3	3	3
T200	2VACAS/PAJUELA	3	6	3
T300	3VACAS/PAJUELA	3	9	3

5.9.1. Análisis estadístico

El análisis de datos del presente estudio se realizó mediante ANOVA y para las pruebas de significancia se utilizó el método de DUNCAN.

6. Resultados.

6.1. Porcentaje de concepción UE (vaca) en cada tratamiento

Al analizar la Tabla 4 podemos observar que, en el total del ensayo de las 18 vacas en estudio, 9 vacas se preñaron representando el 50,0%. El porcentaje de preñez en el T1 fue del 67%; en el T2 de 33% y en el T3 se obtuvo un 56% de preñez, existiendo diferencia estadística significativa entre los tratamientos (P: 0.049).

Tabla 4. Porcentaje de preñez y número de pajuelas por concepción obtenidos en los tratamientos analizados

TRATAMIENTO	Nº ANIMALES	Nº PAJUELAS USADAS	ANIMALES PREÑADO	% PREÑEZ	# pajuelas/Concepción
T1	3	3	2	67 ^a	1,5
T2	6	3	2	33 ^b	1,5
T3	9	3	5	56 ^a	0,6
TOTAL	18	9	9	50	

6.2. Costo vaca preñada en cada tratamiento

En la determinación de esta variable se consideraron los siguientes rubros: la mano de obra calificada, material de inseminación artificial, insumos veterinarios y en la Tabla 5 demostramos que en las 18 UE se realizó un gasto total de \$792.18, donde en el T1 se valorizó con \$162.03 y el costo individual de gestación fue de \$81 dólares; el T2 costo \$264.06 y por UE se valoró en \$132.03 dólares; el costo de preñez y en el T3 fue de \$366.09, de este valor cada UE preñada costó \$73.22 dólares, existiendo diferencia estadística en esta variable entre los tratamientos.

Tabla 5. Resultados de costo de gestación por cada UE

TRATAMIENTO	COSTO/TRATAMIENTO (\$)	# U.E preñadas	COSTO/VACA PREÑADA (\$)
T1	162,03	2	81 ^a
T2	264,06	2	132 ^b
T3	366,09	5	73,22 ^a
TOTAL	792.18	18	

6.3. Análisis andrológico del semen empleado

En la investigación se utilizó la pajuela BRIXTON de raza Holstein que presentó una concentración 19,82M/mL. La concentración por muestra 9,91% M/muestra con un Volumen 0,50mL; la viabilidad se determinó con espermatozoides vivos 46% y espermatozoides muertos 54%; en el estudio de Anormalidades morfológicas se observó normales 91%, de cabeza 6%, de Pieza intermedia 0%, de Flagelo 3% y presencia de gota citoplasmática 0% con motilidades individuales de 43.88%, motilidad masal de un Score (1-4) se manifestó 1 con observación que no hay ondas ni movimiento espermático vibrátil (<30%).

En la Tabla 4, se observa que, al usar 9 pajuelas, se obtuvo 9 vacas preñadas de 18 vacas en estudio, por lo que se puede manifestar que en el tratamiento T1 y T2 no demostró diferencia ya que se usaron 1.5 pajuelas por concepción; mientras que con el T3 observamos que se requirió de 0.6 pajuela por vaca preñada.

7. Discusión.

Los resultados obtenidos en este trabajo permitieron cumplir con los objetivos planteados acerca de la determinación del porcentaje de gestación en vacas empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la optimización de las pajuelas de semen en un 200% y 300% en el cantón Saraguro con la finalidad de mejorar el porcentaje de concepción UE (vaca) en cada tratamiento, costo vaca preñada en cada tratamiento y análisis andrológico del semen empleado.

7.1. Porcentaje de concepción UE

El 50,0% de total de todos los tratamientos se identificaron gestantes; que se distribuye el T1 67% (2/3), T2 33% (2/6), y T3 56% (5/9), siendo estos promedios aceptables en concordancia al resultado que coincide con lo reportado por Bó G.A. (2009), en un estudio con vacas de ordeño de la raza Holstein donde encontró una fertilidad de 44.9%. Otro estudio de Cutaia L. (2004), en ganado de carne *Bos indicus*, registró 45% de concepción y fue superior a lo reportado por Peralta-Torres J.A. (2010), quienes reportaron 40% con vacas *Bos indicus*. Esto en cuanto se usa tratamientos con IATF, usando pajuelas totales. Con lo que T1 y T3 de acuerdo a los estudios anteriores, mostraron un porcentaje satisfactorios, mientras que el T2 es menor frente a los autores de trabajos anteriores, refiriéndose a porcentaje de gestación con pajuelas fraccionadas de nuestro estudio.

7.2. Costo vaca preñada en cada tratamiento

Analizando el costo de tratamiento por vaca, en el T1 se valorizó en \$54 dólares, T2 costo de \$44 dólares y T3 con un costo \$41 dólares. los insumos valorados son; mano de obra de personal calificado, insumos farmacéuticos (Hormonas, desparasitantes y vitaminas), instrumental e insumos desechables de inseminación. Belacuba, (2014), manifiesta que para utilizar los métodos de sincronización de celos en bovinos se debe tener en cuenta el costo de las hormonas utilizadas y el porcentaje de preñez; en definitiva, tener en cuenta la relación costo/beneficio de los animales tratados. Igual criterio manifiesta Cruz, (2006), que las aplicaciones de los tratamientos hormonales de un programa de control reproductivo, dirigidas a mejorar la eficiencia reproductiva

de la explotación y lograr una mayor rentabilidad deben considerar que uno de los principales costos son los productos hormonales utilizados.

7.3. Análisis andrológico del semen empleado

La pajuela que es parte de la investigación presentó una concentración 19,82 M/mL, según Hafez (2002), al descongelar el valor mínimo 10×10^6 spz móviles /pajuela. Se consideran como promedios adecuados.

Al momento de medir el porcentaje de espermatozoides normales después de la descongelación del semen de bovino, se puede apreciar valores de alrededor del normales 91%, mientras que (Galarza, 2013), determinó en un estudio donde evaluaba la normalidad del semen utilizando Triladyl, que los valores deben estar entre 77 y 92%, siendo inferiores a los obtenidos en este estudio, de igual manera Robles (2007) estimó $87,5 \pm 1,2\%$, como valor para esta variable, cifra que está dentro del rango obtenido en esta evaluación ajustándose a los reportados.

El parámetro motilidad individual es el más utilizado para valorar la calidad de un eyaculado o de una dosis seminal (Muiño, 2008), en el presente estudio la motilidad individual fue de 43.88% pos-descongelación. Al respecto Saacke (1972) manifiesta que dosis descongeladas con una motilidad progresiva inferior al 40% deben descartarse para IA.

La motilidad masal, es un parámetro que se evalúa de forma subjetiva y se les da una valoración de 0 a 5, con una puntuación de 5 cuando se observan oleadas o remolinos con movimiento rápido y vigoroso, y de 0 cuando no se observan movimientos en ondas (Evans G, 1990). En el presente estudio de un Score (1-4) se manifestó 1, con observación que no hay ondas ni movimiento espermático vibrátil (<30%). Se hubiera deseado un score más alto (2-3) que posiblemente asegure una mejor tasa de concepción.

8. Conclusiones.

- En la variable porcentaje de concepción, concluimos que la optimización de pajuelas de semen es positiva e incide en el porcentaje de gestación en vacas, por lo que es conveniente emplear este recurso más aún si estamos frente a pajuelas de alto valor económico.
- Los costos de preñez entre los tratamientos también presentan diferencia estadística significativa, por lo que es conveniente económicamente la optimización de pajuelas de semen para reducir costos de preñez.
- La pajueta usada en la investigación presentó parámetros “mínimos adecuados” en cuanto a su concentración, volumen, viabilidad, anormalidades morfológicas y motilidad progresiva y masal.

9. Recomendaciones.

- Se recomienda nuevos trabajos de investigación empleando esta técnica de optimización con pajuelas de semen sexado.
- Se recomienda nuevos trabajos de investigación empleando esta técnica de optimización, comparando los resultados en vacas frente a vaconas.
- Las pajuelas usadas para estos procesos de optimización deben ser selectas con un índice de fertilidad elevada y por lo general que sean de toros probados con una población de crías considerables en diferentes rebaños.

10. Bibliografía

- Alberio, R. I. (1993). Superovulación de ovejas Merino. Australia.
- Bartolomé, P. M. (2017). Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero. Revista mexicana de ciencias pecuarias.
- Belacuba, F. (30 de Mayo de 2014). Producción Animal. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/92-metodos_sincronizacion.pdf[consulta 11 de diciembre de 2015].
- Bó G.A, C. L. (2009). Actualización de protocolos IATF en Bovinos de Leche Utilizando Dispositivos con Progesterona. . IRAC: taurus.
- Bó, G. (2002). Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino.
- Correa, H. a. (1997). Inseminación artificial en bovino.
- Cruz, A. (2006). Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en latinoamérica. Revista Electrónica de Veterinari.
- Cueto, D. A. (2015). Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Patagonia.
- Cutaia L, V. G. (2003). Programas de Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Rodeos de. V° Simposio Internacional de Reproducción Anima, (págs. 119-132). Córdoba .
- Cutaia L., B. G. (2004). Factores que afectan los resultados en programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría utilizando dispositivos con progesterona.
- Cutaia, L. P. (2007). Programas de sincronización de celos en vaquillas de carne: puntos críticos a tener en cuenta.
- Donaldson, L. (1984). Embryo production in superovulated cows: Transferable embryo.
- Ecuador, r. D. (07 de 07 de 2022). <https://rraae.cedia.edu.ec/Content/about>.
- Evans G, M. W. (1990). Inseminacion Artificial de Ovejas y Cabras. (España). 1990. Acribia Zaragoza - España: Acribia.

- Filipiak, y., & Larocca, c. &. (2017). Comportamiento del Semen Bovino Sexado Congelado-Desconge- lado en Fertilización in vitro (FIV) Capacitado Mediante BO en dos Concentraciones versus Percoll.
- Flores, M. D. (2018). Infertilidad en bovinos lecheros. <https://zoovetespasion.com/>.
- Funes, D. A. (2008). Semen sexado, una técnica que llegó para quedarse. 2-4.
- G., B. (2002). Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino.
- Galarza, A. (2013). Eficacia de dos diluyentes: tris + lecitina de soya (andromed®) y tris + yema de huevo (triladyl ®), en la crioconservación de semen de toro de la raza jersey . Ecuador - Cuenca: Universidad de Cuenca.
- García, A. (2015). Evaluación de la eficiencia de un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo aplicado al ganado bovino de carne perteneciente a la agricultura familiar campesina.
- Gavilanes, L. D. (2015). Evaluación de tres protocolos de sincronización de celos, en la reproducción de vacas lactantes holstein friesland, tumbaco, pichincha. Quito.
- Gigli i, R. A. (2006). Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equino,.
- Gómez, M. C. (2022). Manual Inseminación artificial en bovinos. Argentina: 2014.
- Gómez, M. E. (2016). Reproduccion Bovina. Argentina: BM.
- Gutierrez, J. C. (2006). Efecto de los días postparto, predominio racial, número de partos y época del año sobre la respuesta productiva de vacas mestizas en anestro tratadas con progestágeno intravaginal más ecg y pgf2a.
- Gutierrez, J. C. (2006). Efecto de los días postparto, predominio racial, número de partos y época del año sobre la respuesta productiva de vacas mestizas en anestro tratadas con progestágeno intravaginal más ecg y pgf2a.
- Hafez, E. (2002). Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. McGrawHill Interamericana.
- <http://floresangeli.blogspot.com/>. (8 de 2 de 2022). Obtenido de <http://floresangeli.blogspot.com/>.
- lbex, L. p. (2024). <https://www.eimedical.com/>.
- Infocarne.com. (2021). <https://www.infocarne.com/publicidad/>.

- Instituto Nacional de Innovación Agraria, I. (2011). Memoria anual 2011. INIA. Oficina General de Planificación.
- Inta. (2010). Anuario 2010 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Johnson, M. P. (1995). Fertility of Bull Semen Packaged in 25 and 5 Militer French Straws. 1914-1919.
- Kommnisruo, E. G. (1996). Comparison of two Processing Systems tor Bull Semen with Regard to Post-thaw motility and non return Rates. The riogenology 45:, 1515 -1521.
- library. (2014). <https://1library.co/article/ubicaci%C3%B3n-del-pueblo-saraguro-ubicaci%C3%B3n-geogr%C3%A1fica.q04wv1lz>.
- López-López, O. (2013). Sincronización de celo en vacas. Ginecología y Obstetricia. Nicaragua: universidad Nacional Agraria.
- M.V. Carlos Robson. (2004). Proyecto ganadero corrientes.
- Mary Luz Naveros Flores, T. H. (2014). Abc del inseminador en ganado vacuno de leche. Ayacucho: Biblioteca Nacional del Perú.
- Morris, D. G. (2013). Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. Ins tituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Murphy, B. y. (1991). Equine Chorionic Gonadotropin.
- Peralta-Torres J.A., A.-L. J.-C. (2010). Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas Bos indicus. Universidad y ciencia.
- Redvet. (2015). <mailto:redvet@veterinaria.org>. Obtenido de <http://www.veterinaria.org/revistas/redve>.
- Robles, M. S. (2007). Crioconservacion de semen bovino usando un congelador programable (CL-880) y determinacion de su calidad posdescongelacion por medio un sistema de analisis espermatico asistido por computador. . Orinoquia: Meta.
- Rodríguez, M. (2011). Biotecnologías reproductivas aplicadas a la mejora genética animal. Cangué.

Saacke, R. (1972). Semen quality tests and their relationship to fertility. Proc 4th Tech Conf naab. Columbia (usa). 22. 1972. Columbia: usa.

Velazques, M., & Salgado, H. (2019). Evaluación de la eficiencia productiva y reproductiva de vaquillasholstein friesland importadas a la Comarca Lagunera. Mexico.

Wattiaux, M. (2003). Manejo de la eficiencia reproductiva. Wisconsin-Madison.

11. Anexos



Imagen 1 Retirando dispositivo del proceso de sincronización de celo.

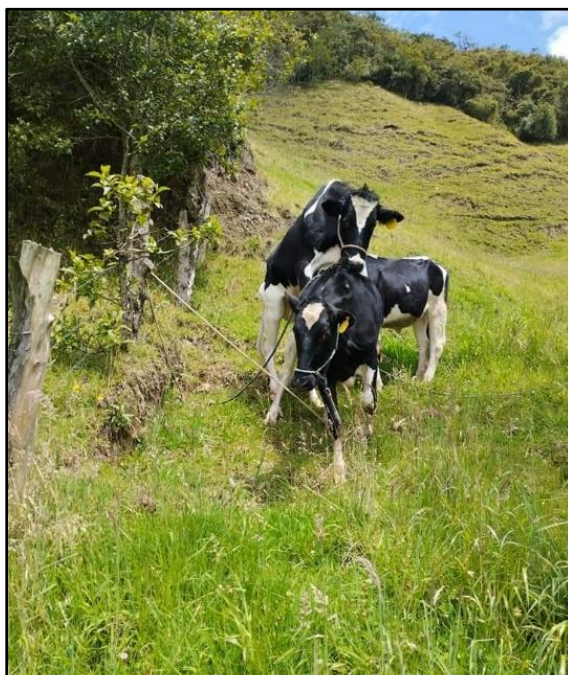


Imagen 2 Observamos presencia de celo luego de la sincronización.

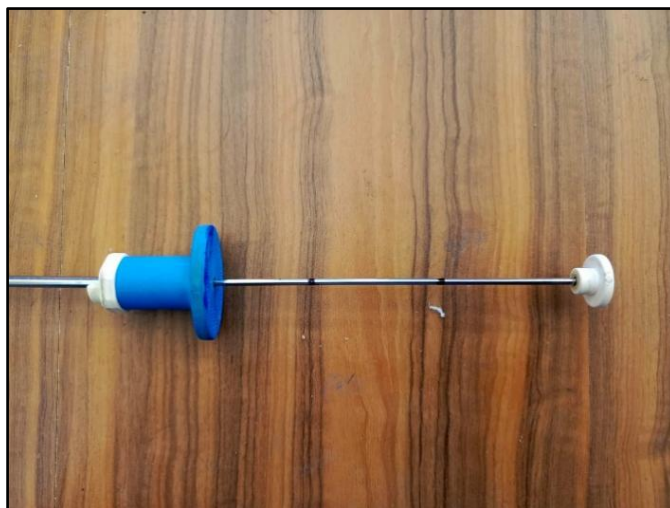


Imagen 3 calibración de la pistola de inseminación para el T300



Imagen 4 calibración de la pistola de inseminación para el T200

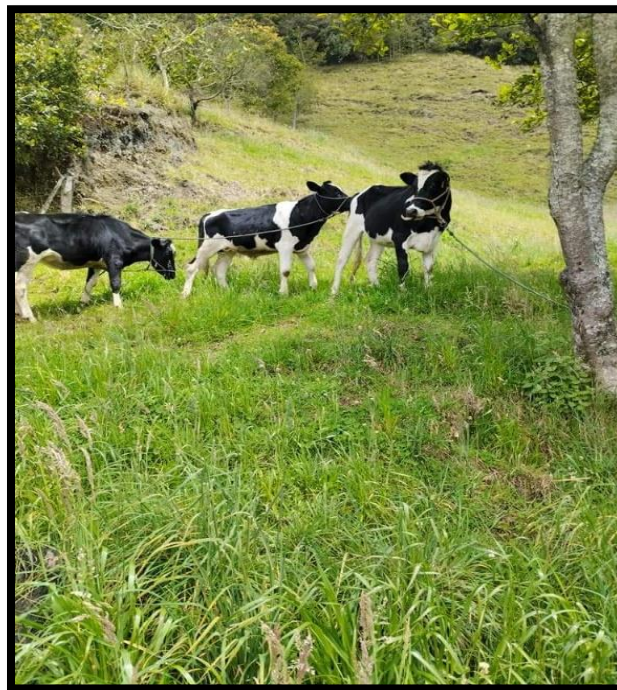


Imagen 5 momento que las vacas están en celo.



Imagen 6 Alistando los instrumentales para la IA.



Imagen 7 Extracción de pajuelas del termo de nitrógeno



Imagen 8 Selección de pajuelas de la canastilla del termo de nitrógeno



Imagen 9 Listo para la inseminación.

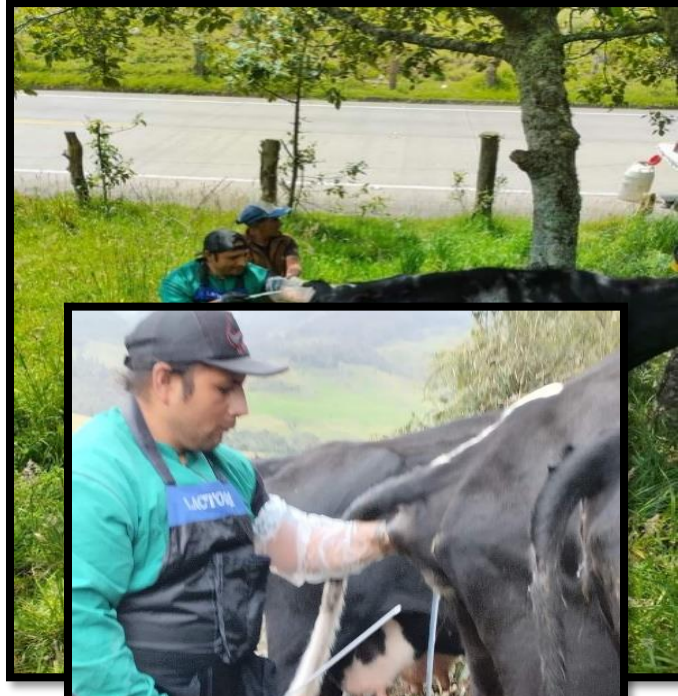


Imagen 10 Proceso de inseminación artificial.



Imagen 11 Inseminación artificial de vacas.

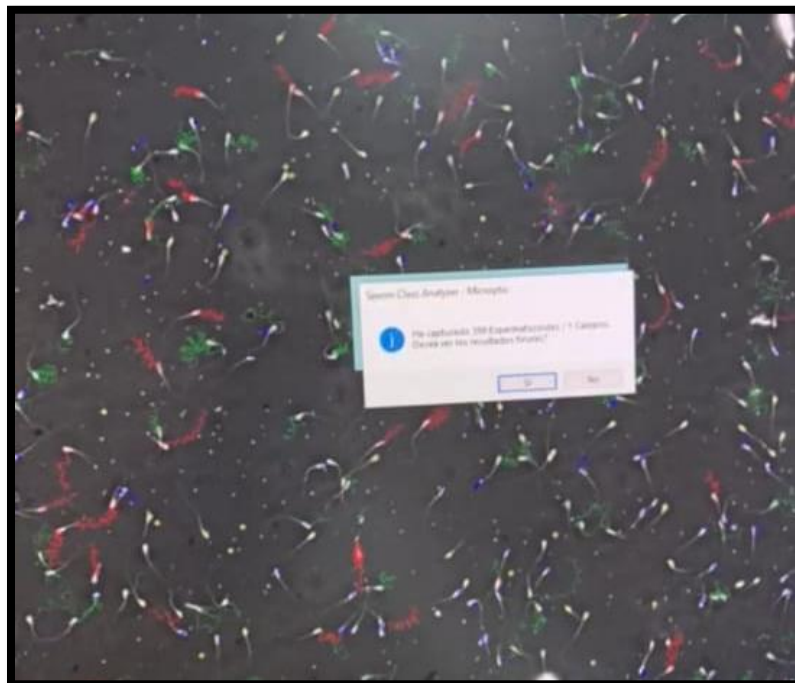


Imagen 12 Muestra de semen sin diluyente



Imagen 13 muestra de semen con diluyente



Imagen 14 muestra centrifugada.



Imagen 15 Chequeo de preñez



Imagen 16 Confirmación de preñez.

EXAMEN DE LA PAJUELA

Referencia: SCAtemp



Fecha (día/mes/año): 15/12/2023
Centro: FIV UCUENCA

Nombre: BRIXTON ET PAJUELA



Animal: BRIXTON ET PAJUELA

Post-tratado (15/12/2023 9:08:35)

Concentración		
19,82 M/mL	9,91 M/muestra	Volumen (mL): 0,50 Dilución 1:0

Progresividad	Total	%	M/mL	M/muestra
Progresivos (PR)	119	24,29	4,81	2,41
No progresivos (NP)	96	19,59	3,88	1,94
Inmóviles (IM)	275	56,12	11,12	5,56

	Total	%	M/mL	M/muestra
Móviles	215	43,88	8,70	4,35

Velocidad	Total	%	M/mL	M/muestra
Rápidos	66	13,47	2,67	1,33
Medios	85	17,35	3,44	1,72
Lentos	64	13,06	2,59	1,29
Inmóviles (IM)	275	56,12	11,12	5,56

Velocidad y progresividad	Total	%	M/mL	M/muestra
Rápido progresivo	42	8,57	1,70	0,85
Medio progresivo	77	15,71	3,11	1,56
No progresivo	96	19,59	3,88	1,94
Inmóvil	275	56,12	11,12	5,56



	Media	Inmóviles (IM)	Lentos	Medios	Rápidos	Unidades
Área de la cabeza	44,22	45,30	45,00	42,27	43,86	µm ²

Concentración	
Células redondas	3,72 M/mL

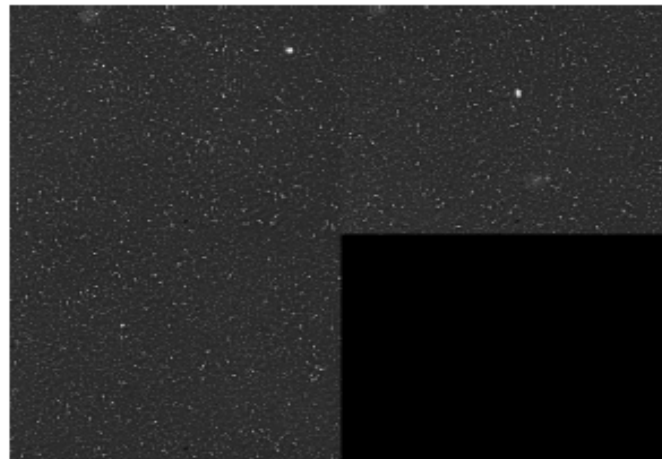
Total	%
138	28,16 %



Media de velocidad	Móviles	No progresivo	Medio progresivo	Rápido progresivo	Unidades
Velocidad curvilínea (VCL)	41,05	22,88	48,28	66,18	µm/s
Velocidad media (VAP)	23,55	11,38	28,19	40,73	µm/s
Velocidad lineal (VSL)	16,73	5,62	19,42	35,02	µm/s
Índice de rectitud (STR)	64,75	49,72	70,53	85,89	%
Índice de linealidad (LIN)	38,49	25,07	45,94	53,58	%
Índice de oscilación	56,24	49,32	61,36	61,89	%

Media de otros parámetros	Móviles	Medio progresivo	Rápido progresivo	Unidades
Amplitud lateral de la cabeza (ALH)	2,07	2,38	2,84	µm
Frecuencia de batida (BCF)	6,11	7,14	10,28	Hz

	Total	% (Móviles)	% (Total)	M/mL	M/muestra
Hiperactivados	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Penetración de la mucosidad	47	21,86	9,59	1,90	0,95
Penetración de la mucosidad	47	21,86	9,59	1,90	0,95



Analista: Surname2, Name2

Comentarios:

Anexo 18. Certificación de traducción de resumen del Trabajo de Titulación.


Victoria Armijos Idrobo,

SECRETARIA EJECUTIVA

C E R T I F I C O:

Que traduje al idioma inglés el resumen del Trabajo de Titulación previo a la obtención del título como Magister en Reproducción Animal, mención Rumiantes.: **Determinación del porcentaje de gestación en vacas empleando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con la optimización de las pajuelas de semen en un 200 y 300% en el cantón Saraguro,** perteneciente al Dr. Marco Guamán

Saraguro, 22 de abril de 2024



Victoria Armijos Idrobo,
SECRETARIA EJECUTIVA-UTPL
c.c.: 1102801923