



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE
ESTRO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN VACAS MESTIZAS
LECHERAS EN LA PARROQUIA EL ALTAR”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar a grado académico de

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: SANDRA ELIZABETH ANAGUARQUI GUARACA

DIRECTOR: Dr. NELSON ANTONIO DUCHI DUCHI., Ph.D.

Riobamba – Ecuador

2022

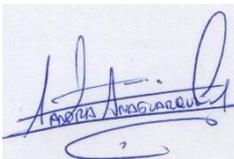
©2022, Sandra Elizabeth Anaguarqui Guaraca

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, SANDRA ELIZABETH ANAGUARQUI GUARACA, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de abril 2022



Sandra Elizabeth Anaguarqui Guaraca
060511275-4

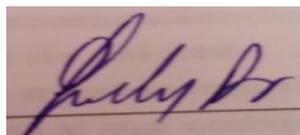
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTRO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN VACAS MESTIZAS LECHERAS EN LA PARROQUIA EL ALTAR**”, realizado por la señorita: **SANDRA ELIZABETH ANAGUARQUI GUARACA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

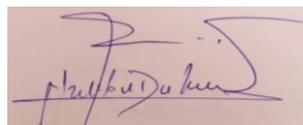
FECHA

Ing. Fredy Bladimir Proaño Ortiz PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



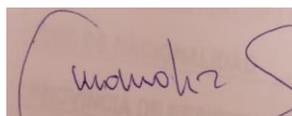
2022-04-29

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi., Ph.D
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**



2022-04-29

Ing. Edgar Washington Hernández Cevallos, MS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



2022-04-29

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser mi guía espiritual en este largo camino, y ayudarme a cumplir esta gran meta en mi vida. Dedicó de manera especial a mi hermano Luis Gonzalo Anaguarqui Guaraca que desde el cielo fue mi principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, mi inspirador el que siempre me dio fuerzas para continuar en este proceso, gracias a él superé los momentos difíciles y me levanté para culminar con éxito. A mis padres Luis y María quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, y darme la mejor educación. A mi Abuelita, que con la sabiduría de Dios me ha enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por tu paciencia y por tus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida. A mi difunto abuelito, por estar siempre en los momentos importantes de mi vida, y por los buenos consejos que han sido de gran ayuda para mi vida personal. A mi hermana Mariela por estar siempre presente a mi lado, acompañándome y por ser el apoyo moral e incondicional, que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida. A todas las personas que me apoyaron para hacer de este trabajo todo un éxito y me ayudaron a la culminación del mismo, en especial a aquellas personas que me abrieron las puertas y me compartieron sus conocimientos y experiencias.

Sandra

AGRADECIMIENTO

Primeramente, me gustaría agradecerle a ti Dios por haberme acompañado y guiado en toda la trayectoria de mi carrera, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño tan anhelado y por brindarme una vida llena de logros, aprendizajes y experiencias.

Le doy gracias a mis padres que fueron mis principales promotores durante este proceso, por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, sobre todo gracias por su paciencia y su amor incondicional, gracias a mi padre por el apoyo que me brinda en todo momento, gracias por confiar y siempre creer en mí. A mi madre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus sabias palabras que me guiaron durante esta trayectoria.

Gracias a mi abuelita por estar siempre pendiente de mí, brindándome su amor, su tiempo, sus mejores deseos, a mi hermanito Luis Gonzalito que desde el cielo siempre me protegió y me cuidó en todo momento, fue mi inspiración a seguir adelante, un día te prometí llegar al final de este sueño y hoy es una realidad mi gordito hermoso. También quiero dar gracias a mi hermana Mariela por apoyarme y estar presente en cada paso que he dado en mi vida.

Gracias por la ayuda y confianza en mí depositada a mi director de tesis, por la acertada orientación, el soporte que me permitió que esta tesis llegara a culminarse con éxito.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Sandra

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	3
1.1.	La inseminación artificial en la historia.....	3
1.2.	Difusión de la inseminación artificial.....	3
1.3.	Anatomía y funciones del sistema reproductor de la hembra bovina.....	4
1.3.1.	<i>La vulva</i>	4
1.3.2.	<i>El útero o matriz</i>	5
1.3.3.	<i>Cérvix o cuello</i>	5
1.3.4.	<i>El cuerpo del útero</i>	6
1.3.5.	<i>Oviducto o trompas de Falopio</i>	6
1.3.6.	<i>Ovario</i>	7
1.4.	Patologías del tracto genital de la hembra bovina.....	7
1.4.1.	<i>Alteraciones en los Ovario</i>	7
1.4.1.1.	<i>Quistes ováricos</i>	7
1.4.1.2.	<i>Clasificación de los quistes ováricos</i>	8
1.4.2.	<i>Alteraciones del Oviducto</i>	9
1.4.2.1.	<i>Salpingitis</i>	9
1.4.3.	<i>Alteraciones del útero</i>	10
1.4.3.1.	<i>Metritis</i>	10
1.4.3.2.	<i>Endometritis</i>	10
1.4.3.3.	<i>Piómetra</i>	11
1.4.3.5.	<i>Momificación fetal</i>	11
1.4.4.	<i>Alteraciones del cérvix, cervicitis</i>	12
1.4.5.	<i>Alteraciones de la Vulva</i>	12

1.4.5.1.	<i>Vulvovaginitis</i>	12
1.5.	Fisiología reproductiva de la vaca	12
1.5.1.	<i>Hipotálamo</i>	13
1.5.2.	<i>Hipófisis</i>	13
1.5.3.	<i>Los Ovarios</i>	14
1.5.4	<i>Útero</i>	14
1.6.	Ciclo Estral	14
1.6.1.	<i>Que es el ciclo Estral</i>	14
1.6.2.	<i>Fases del ciclo estral</i>	15
1.6.2.1.	<i>El Proestro</i>	16
1.6.2.2.	<i>Estro – Metaestro</i>	16
1.6.2.3.	<i>Diestro</i>	17
1.7.	Detección y caracterización del Estro	18
1.7.1.	<i>Signos del celo</i>	18
1.7.1.1.	<i>Signo primario: “Monta Estática”</i>	18
1.7.1.2.	<i>Signos secundarios del celo</i>	19
1.8.	Herramientas de ayuda para la detección de celo	21
1.8.1.	<i>Parches / Etiquetas detectoras de monta</i>	21
1.8.2.	<i>Pintura / Tiza / Crayón</i>	21
1.8.3.	<i>Detectores electrónicos</i>	22
1.8.4.	<i>Medidores de pasos</i>	22
1.9.	Sincronización de celo	22
1.9.1.	<i>Importancia de la Sincronización de Celos</i>	22
1.9.2.	<i>Ventajas y Desventajas de la Sincronización de Celos</i>	22
1.9.3.	<i>Consideraciones generales para un programa de sincronización de celos</i>	23
1.9.3.1.	<i>Evaluación de la condición corporal</i>	23
1.9.3.2.	<i>Método para evaluar la condición corporal</i>	23
1.9.3.3.	<i>Estado nutricional del hato</i>	25
1.9.3.4.	<i>Manejo de la alimentación y el destete</i>	25
1.10.	La Inseminación Artificial (IA)	25
1.10.1.	<i>Ventajas de la IA</i>	25
1.10.2.	<i>Aspectos fundamentales de la Inseminación Artificial en bovinos:</i>	26
1.10.3.	<i>Técnica de inseminación artificial</i>	26
1.10.4	<i>Momento de la inseminación</i>	26
1.11.	Hormonas utilizadas para la sincronización de celos	26
1.11.1.	<i>Prostaglandinas</i>	27

1.11.1.1.	<i>Funciones de la PGF2α</i>	27
1.11.1.2	<i>Vía de administración</i>	27
1.11.2.	GnRH	27
1.11.3.	Hormona gonadotropina coriónica equina (ECG)	28
1.11.3.1.	<i>Funciones (ECG)</i>	28

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLOGICO	29
2.1.	Localización y duración del experimento	29
2.2.	Unidades experimentales	29
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	30
2.3.1.	<i>Materiales de campo</i>	30
2.3.2.	<i>Materiales biológicos</i>	30
2.3.3.	<i>Hormonas y otros</i>	30
2.3.4.	<i>Equipos</i>	30
2.4.	Tratamiento y diseño experimental	31
2.5.	Esquema del experimento	31
2.6.	Mediciones experimentales	32
2.6.1.	<i>Productivas y Reproductivas</i>	32
2.6.2.	<i>Económicas</i>	32
2.7.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	33
2.8.	Esquema del ADEVA	33
2.9.	Procedimiento experimental	33
2.9.1.	<i>Descripción del Experimento</i>	33
2.10.	Metodología de evaluación	34
2.10.1.	Variables Productivas y Reproductivas	34
2.10.1.1.	<i>Condición corporal de los animales, puntos</i>	34
2.10.1.3.	<i>Valoración útero y cuernos, estado útero/cuernos uterinos</i>	35
2.10.1.4.	<i>Valoración vulva/vagina, patologías</i>	35
2.10.1.5.	<i>Edad (animal), meses</i>	35
2.10.1.6.	<i>Días abiertos, días</i>	35
2.10.1.7.	<i>Número de lactancia</i>	36
2.10.1.8.	<i>Tiempo inicio celo</i>	36
2.10.1.9.	<i>Duración de celo</i>	36
2.10.1.10.	<i>Porcentaje de concepción</i>	36

2.10.1.11.	<i>Número dosis para I.A.</i>	36
------------	-------------------------------------	----

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	37
3.1.	Protocolos de sincronización de celo para inseminación artificial en vacas mestizas lecheras	37
3.1.1.	<i>Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2α + PF2α</i>	37
3.1.2.	<i>Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando GnRH + PF2α</i>	37
3.1.3.	<i>Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2α + Gonadotropina</i>	38
3.2.	Condición corporal, estado ginecológica y efecto de tres protocolos de sincronización de celo en vacas mestizas lecheras.	43
3.2.1.	<i>Efecto del número de lactancia sobre la sincronización de celo e I.A de vacas mestizas Holstein</i>	54
3.2.2.	<i>Análisis del efecto de los protocolos y el número de lactancia sobre la sincronización de celo e inseminación artificial.</i>	55
3.2.3.	<i>Análisis de regresión o grado de dependencia de la preñez versus protocolos de sincronización e inseminación artificial en vacas Holstein mestizas</i>	61
3.3.	Costos de producción por tratamiento	63
	CONCLUSIONES	66
	RECOMENDACIONES	67
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Duración del ciclo estral	17
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas de la zona	29
Tabla 2-2:	Esquema del experimento	32
Tabla 3-2:	Esquema del ADEVA	33
Tabla 1-3:	Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2 α + PF2 α	40
Tabla 2-3:	Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando GnRH + PF2 α	41
Tabla 3-3:	Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2 α + Gonadotropina	42
Tabla 4-3:	Condición corporal, estado ginecológico de vacas mestizas lecheras y efecto de tres protocolos de sincronización de celo.	43
Tabla 5-3:	Efecto del número de lactancia sobre la sincronización de celo e I.A en vacas mestizas lecheras.	55
Tabla 6-3:	Análisis del efecto de los protocolos y el número de lactancia sobre la sincronización de celo e inseminación artificial.	56
Tabla 7-3:	Análisis de correlación de variables productivas y reproductivas de vacas mestizas Holstein bajo el esquema de aplicación de tres protocolos.	59
Tabla 8-3:	Evaluación económica de la aplicación de los tres métodos de sincronización de estro e inseminación artificial en vacas mestizas lecheras en la Parroquia el Altar	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Aparato reproductor de la hembra bovina.....	4
Figura 2-1:	Esquema Hipotálamo-hipófisis-ovario	15
Figura 3-1:	Tiempo óptimo para la I.A y síntomas principales del celo de la vaca.....	17
Figura 4-1:	Área de evaluación para determinar la CC: vista frontal posterior de una vaca...	24
Figure 5-1:	Escala para medir la condición corporal en vacas	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Edad de las vacas mestizas lecheras.....	44
Gráfico 2-3:	Peso de las vacas mestizas lecheras.....	45
Gráfico 3-3:	Condición corporal de las vacas mestizas lecheras	47
Gráfico 4-3:	Días abiertos de las vacas mestizas lecheras.....	50
Gráfico 5-3:	Número de lactancias de las vacas mestizas lecheras.....	51
Gráfico 6-3:	Grado de vulvovaginitis de las vacas mestizas lecheras.....	52
Gráfico 7-3:	Preñez de las vacas mestizas lecheras	53
Gráfico 8-3:	Análisis de regresión o grado de dependencia de la preñez versus protocolos de sincronización e inseminación artificial en vacas Holstein mestizas	61

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CONDICIÓN CORPORAL CARACTERIZACIÓN IN VIVO Y PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE VACAS MESTIZAS AL SER TRATADAS CON DISTINTOS PROTOCOLOS PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.
- ANEXO B:** ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE VACAS MESTIZAS LECHERAS BAJO EL ESQUEMA DE APLICACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.
- ANEXO C:** EDAD DE LOS ANIMALES/AÑOS
- ANEXO D:** PESO DE LOS ANIMALES/KG
- ANEXO E:** CONDICIÓN CORPORAL 1-5
- ANEXO F:** DÍAS ABIERTOS
- ANEXO G:** DÍAS ABIERTOS AJUSTADOS
- ANEXO H:** NÚMERO DE LACTANCIA
- ANEXO I:** GRADO DE VULVOVAGINITIS
- ANEXO J:** PREÑEZ

RESUMEN

En la parroquia El Altar, perteneciente al cantón Penípe, provincia de Chimborazo, se evaluó tres métodos de sincronización de estro e inseminación artificial en vacas mestizas lecheras, para lo cual se utilizó 18 vacas, distribuidas en diferentes protocolos de sincronización de estro, P1 (PF2 α + PF2 α), P2 (GnRH + PF2 α) y P3 (PF2 α + Gonadotropina eCG), con 6 repeticiones cada uno dándonos un total de 18 unidades experimentales, cada una conformada por una vaca. El diseño experimental aplicado fue el Diseño Completamente al Azar Simple, con un arreglo bifactorial 3 x 2; tres protocolos de sincronización estro (factor A) y número de lactancias (factor B) con seis repeticiones por cada tratamiento, la duración de esta metodología de investigación fue de 90 días. Como resultado se obtuvo que en los protocolos P2 y P3 todas las vacas presentaron celo dentro de las 24 y 48 horas posteriores de la aplicación de cada protocolo, con el protocolo P1 presentaron celo tres vacas de las seis. De los tres protocolos de sincronización de estro los más efectivos fueron el P2 (GnRH + PF2 α) y P3 (PF2 α + Gonadotropina) con el 100 % de preñez, superiores al P1 (PF2 α + PF2 α) con el 50%; además con los protocolos 2 y 3 se obtuvieron los menores costos por vaca/gestante con 69,83\$ y 71,52\$ respectivamente. De los datos preliminares obtenidos se destacó el protocolo 2 (GnRH + PF2 α). Las vacas objeto de estudio deben estar libres de patologías reproductivas, complicaciones nutricionales, se debe tomar en consideración la variable de condición corporal permitida estándar de 2,5 – 3.

Palabras clave: <ZOOTECNIA>, <GANADO BOVINO>, <GONADOTROPINA>, <MÉTODOS REPRODUCTIVOS>, <SINCRONIZACIÓN DE ESTRO>, <INSEMINACIÓN ARTIFICIAL>, <PREÑEZ>.

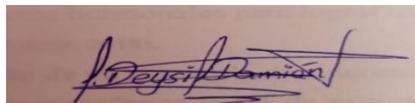


1068-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

In El Altar parish, belonging Penipe canton, Chimborazo province, three methods of estrus synchronization and artificial insemination were evaluated in mixed dairy cows, for which 18 cows were used, distributed in different estrus synchronization protocols, P1 (PF2 α PF2 α), P2 (GnRH PF2 α) and P3 (PF2 α Gonadotropin ECG), with 6 repetitions each giving us a total of 18 experimental units, each made up of a cow. The experimental design applied was the completely simple random design, with a bifactorial arrangement 3 x 2; three protocols of estrus synchronization (factor A) and number of lactations (factor B) with six repetitions for each treatment, the duration of this research methodology was 90 days. As a result, in protocols P2 and P3, all cows presented heat within 24 and 48 hours after the application of each protocol, with protocol P1, three cows out of six presented heat. Of the three protocols of estrus synchronization, the most effective were P2 (GnRH PF2 α) and P3 (PF2 α + Gonadotropin) with 100 % of pregnancy, higher than P1 (PF2 α PF2 α) with 50%; in addition, with protocols 2 and 3, the lowest costs per cow/pregnant woman were obtained with 69,83\$ and 71,52\$, respectively. The preliminary data obtained included protocol 2 (GnRH PF2 α). The cows being studied must be free of reproductive pathologies, nutritional complications, the standard permitted body condition variable 2,5 – 3 must be taken into account.

KEYWORDS: <ZOOTECNICS>, <BEEF CATTLE>, <GONADOTROPIN>, <REPRODUCTIVE METHODS>, <ESTRO SYNCHRONIZATION>, <ARTIFICIAL INSEMINATION>, <PREGNANCY>.



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. No. 0602960221

INTRODUCCIÓN

La Biotecnología reproductiva animal en el mundo actual ha ido progresando de a poco con las nuevas investigaciones que se realizan por la necesidad de incrementar la economía ganadera. Un crecimiento fenomenal de la inseminación artificial (IA) en bovinos lecheros, ocurrió en los años 40 en los Estados Unidos, cuyos procedimientos desarrollados fueron establecidos mundialmente. Desde entonces, la IA ha sido utilizada como el motor más importante para dispersar rápidamente genes de valor productivo dentro de la población lechera, con el fin de mejorar la calidad genética de los hatos ganaderos y seguir generando más ingresos para los productores (Giraldo, 2019a).

Actualmente la IA es una técnica muy simple y práctica, que se puede llevar a cabo en cualquier hato ganadero; también se sabe que, en países muy desarrollados, se insemina hasta el 95% de las vacas lecheras. Hasta el 50% del aumento en la producción ganadera en países como Canadá y el Reino Unido es atribuible al mejoramiento genético, sólo a través del uso de la IA; y el resto es debido al mejoramiento de factores ambientales como: la salud del animal, el sitio de pastoreo, la nutrición y la alimentación. Lo que da una idea del potencial que tiene la IA para fomentar el desarrollo productivo de la ganadería, siempre y cuando se establezcan esfuerzos a una escala significativa, en lo posible del ámbito público y privado (Hernández, et al., 2017, p.5).

Sin embargo, el problema asociado es la detección oportuna del estro o celo, sobre todo durante el periodo posparto, lo que disminuye el uso potencial de la IA en explotaciones ganaderas. La detección de estros es de relevancia cuando se utiliza la IA, ya que la identificación de las hembras que inician estro mejora substancialmente el porcentaje de concepción y, por lo tanto, la tasa de gestación. La sincronización de celos es una de las técnicas más desarrolladas en la actualidad, se emplean fármacos a base de productos hormonales para lograr que un grupo de hembras presenten estro en un periodo de 2 o 3 días (López, 2018).

Es indispensable la implementación de un protocolo de sincronización que facilite a la mejora de los parámetros productivos de las ganaderías y así de esta manera, se incremente diferentes resultados favorables lo cual hará que el ganadero vuelva a confiar en las biotecnologías reproductivas en sus hatos y mejorar los ingresos netos al tener una mayor eficiencia reproductiva y por ende productiva de sus rebaños.

En la actualidad la parroquia El Altar es una de las zonas ganaderas que tiene le cantón Penipe, al producir aproximadamente 6000 litros de leche diarios, es por ello que se ve la necesidad de apoyar al productor para que sus ganaderías tengan un mejor desempeño e incrementar los réditos económicos para el productor, y a su vez poder mantener una ganadería sostenible y sustentable.

También se ha visto la necesidad de apoyar y mejorar los índices de concepción mediante sincronización de estro, y la mejora genética por inseminación artificial, teniendo en cuenta que en la actualidad la mayoría de ganaderías de la parroquia El Altar, poseen un reproductor para monta natural lo cual hace que las ganaderías se mantengan un solo lineamiento genético, y al no conocer la procedencia de sus reproductores se va deteriorando la calidad genética de los mismos.

Al realizar inseminación artificial se oferta al ganadero mejor calidad genética de sus animales para que obtengan mejor calidad de leche y animales de reemplazo que repercutirá en los ingresos económicos para las ganaderías. Por lo tanto, la presente investigación es un valioso aporte para los productores de la parroquia El Altar, que encaminó sus acciones para implementar como práctica la IA de tal manera esta tecnología y los programas de sincronización de estro e inseminación artificial resultó con lo que se obtuvo aceptación por parte de los productores de ganado de leche y de esta manera mejorar la base genética, la renta per cápita y calidad de vida de la población.

Con estos antecedentes, la investigación planteó los siguientes objetivos específicos:

Valorar tres métodos de sincronización de estro P1: (PGF2 + PGF2) P2: (GnRH + PGF2) y P3 (PGF2 + Gonadotropina) en vacas lecheras mestizas.

Identificar el mejor desempeño reproductivo mediante la inseminación artificial en vacas lecheras al realizar la sincronización de estro.

Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1. La inseminación artificial en la historia

La inseminación artificial puede definirse como la biotecnología para la aplicación de semen en el tracto genital de una hembra en el momento adecuado para la fecundación en los bovinos. Respecto al origen de la Inseminación Artificial, existen diversas historias indocumentadas desde épocas muy remotas. En la Edad Media fueron los árabes quienes lograron conseguir esperma a partir de yeguas servidas pertenecientes a grupos rivales e introducir en la vagina un puñado de pelos empapados de semen e inseminando sus propias yeguas (Giraldo, 2019b, p. 54).

(Giraldo, 2019c, p. 51) expresa que los primeros individuos que observaron los espermatozoides fueron Leeuwenhoek y su asistente Hamml. La primera Inseminación Artificial se realizó en 1780 el fisiólogo italiano Lázaro Spallanzani en una perra, la cual parió tres cachorros 62 días después. Pasaron otros 100 años antes de que Heape en 1897 y otros investigadores en muchos países, reportaron que la IA fue utilizada en conejos, perros y caballos. En 1914 se inventó la vagina artificial con lo que se facilitó la correcta extracción de semen. En 1940 la utilización de congelar el semen, facilitó un rápido crecimiento de la técnica. En la actualidad se estima que alrededor de 80 millones de vacas son inseminadas anualmente en todo el mundo (Grande, 2006a, p. 2).

1.2. Difusión de la inseminación artificial

(Grande, 2006b p.3) expresa que en Dinamarca se fundó una asociación de IA en el año de 1916, y después de visitar las instalaciones Danesas en 1938, E. J. Perry, nativo de Nueva Jersey, estableció la primera cooperativa de inseminación artificial en el Colegio Estatal de Agricultura de Nueva Jersey. En los posteriores dos años, aparecieron siete cooperativas más en Estados Unidos siguiendo el modelo de Dinamarca y Nueva Jersey. Los primeros intentos con Semen fresco fueron hechos en 1945 por el Dr. Carvajal en México fue hasta 1960 que a escala comercial se empezó la I.A, por medio de semen congelado y en fresco.

(Grande, 2006c, p. 3) Manifiesta que la SARH fundó el Centro de I.A. más grande en Querétaro, en 1978 y procesaron 30,000 dosis en Ampolleta el primer año, de diferentes toros de diversas razas

1.3. Anatomía y funciones del sistema reproductor de la hembra bovina

El aparato genital de la hembra bovina se encuentra conformado por las siguientes estructuras: (DPA, 2003a, p. 5). (Figura 1-1)

- Vulva
- Vagina
- Útero: Se encuentra formado por 2 cuernos Uterinos, Cuello uterino o Cérvix, y el cuerpo.
- Dos oviductos o trompas de Falopio
- Dos ovarios.

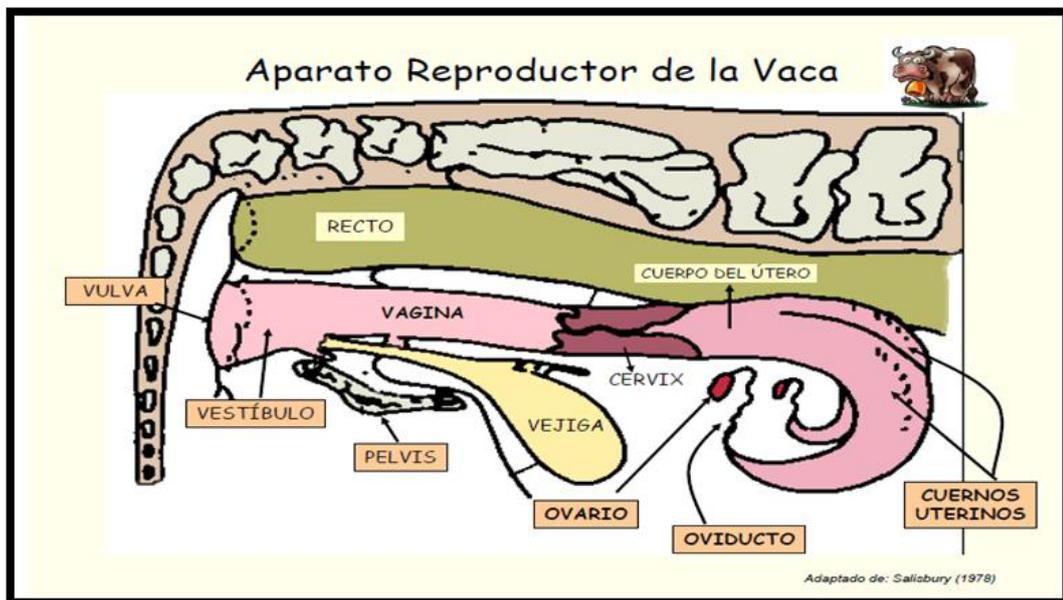


Figura 1-1: Aparato reproductor de la hembra bovina

Fuente: (Correa, 2015)

Estos órganos en los animales jóvenes, terneras, se encuentran generalmente en la región pélvica, mientras que, en las vacas, sobre todo de varios partos el útero por su dilatación se ubica colgando hacia la cavidad abdominal, para el inseminador este dato es importante para poder localizar el útero durante la inseminación (DPA, 2003b, p. 5).

El aparato genital de la hembra contribuye a formar la cría primero produciendo óvulos en el ovario, segundo produciendo hormonas para la fertilización y el mantenimiento de la preñez y tercero, se proporciona el lugar para la nidación y el crecimiento del embrión (DPA, 2003c, p. 5)

1.3.1. La vulva

Consta de dos labios carnosos en posición vertical por debajo del ano que miden aproximadamente 12cm. La vulva siempre debe estar cerrada y proteger así al aparato reproductor

del ambiente exterior. En la comisura inferior, entre los labios, encontramos el clítoris. En el piso de la vulva, delante del clítoris, desemboca la uretra, este tubo es el que conduce la orina desde la vejiga. En la desembocadura de la uretra se encuentra un pequeño saco, el cual hay que evitar al inseminar, para no introducir la pipeta en la vejiga, lo cual es doloroso y puede ser causa de infecciones (DPA, 2003d, p. 5).

Los labios de la vulva tienden a verse secos y arrugados en estado normal, pero cuando la vaca entra en celo, la vulva se ensancha y adquiere una apariencia rojiza y húmeda, inmediatamente después se encuentra el vestíbulo vaginal, que conecta con la vagina y está marcado por el orificio uretral. Este representa el primer obstáculo en la inseminación artificial, IA, pues la pipeta podría ser introducida por este orificio (Fonseca, 2017a).

Tiene 3 funciones principales:

- Permitir el paso de orina
- Abrirse en el momento de la cópula
- Servir de canal del parto (Fonseca, 2017b).

1.3.2. El útero o matriz

El útero es una membrana muscular que cumple la función de recibir al óvulo fecundado, nutrir y proteger al feto y participar activamente en la expulsión de la cría al momento del parto. Está formado por tres capas: (FundacionChile, 2008, p. 26).

- Capa mucosa o llamada también como endometrio (capa más interna)
- Capa muscular o miometrio
- Capa externa o perimetrio

Se encuentra formando de tres partes:

- Cérvix o cuello.
- El cuerpo
- Los cuernos

1.3.3. Cérvix o cuello

El cérvix o llamado también cuello uterino es un tubo de paredes gruesas, de apariencia cartilaginosa, la forma y tamaño varía por el número de partos y la raza de la vaca. En ganado europeo mide de 5 a 10 cm., en ganado cruzado con cebú mide de 10 a 15 cm, este conducto llamado canal cervical, facilita el transporte de espermatozoides hacia la luz del útero, actúa como reservorio de las células y se relaja durante el celo para hacer posible la apertura del canal cervical (Antillon, 2019).

El canal cervical se encuentra cerrado y se abre durante el celo, tiempo que expide un moco lubricante semejante a la clara del huevo. En la gestación, el conducto cervical queda sellado por un moco viscoso que evita el transporte de espermatozoides o la invasión de bacterias. Posee 3 a 5 anillos circulares, que tienen como función cerrar el canal, estos anillos pueden dificultar el paso normal de la pistola al momento de efectuar la I.A (DPA, 2003e, p. 6).

A la palpación rectal su conformación más rígida, permite distinguirla fácilmente como punto de referencia. Durante la inseminación artificial es clave poder traspasar con la pipeta el cérvix, para depositar el semen en el inicio del cuerpo del útero (Fonseca, 2017c).

1.3.4. El cuerpo del útero

Es la porción del útero donde desemboca el canal cervical. Tiene unos 5 cm, de largo, pared delgada y consistencia blanda.

La mucosa interna del cuerpo uterino es muy delicada por eso no se debe pasar con la pistola el cuerpo uterino, para no producir lesiones que impedirían luego la nidación del óvulo fecundado. El cuerpo uterino hacia adelante se divide en dos, los cuernos, de la misma consistencia que el cuerpo. Cada cuerno tiene unos 30 cm. El grosor y la longitud de los cuernos dependen de la edad y del número de partos.

Cuando la Inseminación Artificial ha sido un éxito, la pared mucosa del útero segrega una sustancia denominada leche uterina, que sirve como nutriente para el óvulo fecundado (DPA, 2003f, p. 6).

1.3.5. Oviducto o trompas de Falopio

Estos conectan con los cuernos uterinos y su función es transportar los óvulos. También se conocen como trompas de Falopio, miden alrededor de 25 cm de largo con un grosor de 1,3 a 3,0 mm y se encuentran divididos en 3 segmentos:

La porción más baja, cercana al útero, se llama Istmo y funciona como reservorio de las células reproductoras masculinas, que se adhieren a las paredes.

La porción más alta, cercana al ovario, se conoce como Ampulla o ampolla. Su diámetro es mayor que el del primer segmento y es aquí donde ocurre la fecundación (Unión de las células sexuales masculina y femenina para dar origen a un nuevo ser), por una señal química que libera a los espermatozoides adheridos al Istmo. La última parte se conoce como Infundíbulo, que es una estructura en forma de embudo. Este es el encargado de recibir al óvulo cuando es expulsado del ovario (Fonseca, 2017d).

1.3.6. Ovario

Los ovarios en la vaca son pares, casi simétricos, poseen una forma ovoide o almendrado, envueltos por el peritoneo, detrás del riñón normalmente, situados próximos al nivel de la tuberosidad iliaca. Son los órganos más importantes del aparato reproductor de la hembra, ya que en ellos se producen los óvulos (función exocrina) y las hormonas; están cubiertos por un tejido fibroso llamado túnica albugínea. El ovario mide aproximadamente de 2 – 4 cm de largo por 1 – 2 cm de ancho. El peso de los ovarios es de 10 a 20 gramos, situados en una bolsa ovárica ancha y abierta en donde el número de folículos que maduran son 1 – 2 (González, 2017, p. 35).

En los ovarios es posible evidenciar dos tipos de estructuras:

Los folículos: son estructuras llenas de fluidos, que contienen los óvulos en desarrollo. El folículo maduro produce estrógeno, responsables de la conducta sexual durante el estro.

Cuerpo lúteo: es una cavidad llena de fluidos, con pared más gruesa, por lo tanto, tendrá una textura más tosca al tacto, se forma a partir del folículo liberador de óvulo y produce progesterona para mantener la preñez (Fonseca, 2017e).

Cuando la vaca se encuentra en calor, el ovario produce un óvulo el cual se encuentra en el folículo. Al final del celo, el ovario desprende el óvulo, el cual cae en el infundíbulo para ser transportado hacia el útero. Durante su camino hacia el útero, es fecundado por el espermatozoide que viene desde el útero. Durante el celo el folículo que contiene el óvulo, no debe ser tocado por palpación rectal, porque puede reventar y el óvulo caería a la cavidad abdominal.

Los órganos reproductores de la vaca se pueden palpar con la mano a través del recto. El útero tiene consistencia flácida a excepto del cérvix que es dura. Durante el celo, el útero se congestiona y aumenta de turgencia (DPA, 2003g, p. 6).

1.4. Patologías del tracto genital de la hembra bovina

1.4.1. Alteraciones en los Ovario

1.4.1.1. Quistes ováricos

Son estructuras vesiculares de más de 2.5 cm de diámetro que persisten durante más de 10 días y se caracterizan por la degradación de la célula, estos se forman a partir de que uno o varios folículos de una onda de crecimiento folicular, crecen y llegan a superar el tamaño ovulatorio, pero falla el mecanismo de la ovulación, son formaciones cavitarias llenas de líquidos, este proceso es más frecuente entre el segundo y tercer ciclo después del parto generando el fenómeno fisiológico de la inactividad ovárica. Los quistes se diferencian desde el punto de vista

etiopatogénico en foliculares y de cuerpo lúteo hasta que son endocrinológicamente activos, causan esterilidad, aunque afecten a un solo ovario (García, 2016a, p. 20).

1.4.1.2. Clasificación de los quistes ováricos

Quistes foliculares

El quiste folicular es una estructura que presenta paredes delgadas y en su interior contiene un líquido acuoso. La principal causa de su aparición es la permanencia y desarrollo de un folículo con capacidad para ovular y que no ocurrió así por deficiencia de la hormona luteinizante (*LH*). Muchas vacas exhiben más de una de estas estructuras en uno o en ambos ovarios. A la palpación rectal se aprecian de textura blanda y fluctuante. De igual manera, este tipo de quiste presenta bajas cantidades de la hormona progesterona (*P4*), debido a la ausencia de un cuerpo amarillo funcional (García, 2016b, p. 21).

Signos

Vacas con este tipo de quistes presentan celos intensos y prolongados, en un cuadro denominado “ninfomanía”. Este comportamiento se da por exceso de los estrógenos que produce este quiste, lo que trae como consecuencia que estas vacas intentan frecuentemente montar a otras vacas, además de permanecer quietas cuando las intentan montar a ellas. Su conducta es nerviosa, también reduce la producción láctea y la pérdida de su condición corporal. Al momento de un examen visual, la vulva se observa inflamada y edematosa con abundante secreción de un moco claro (García, 2016c, p. 21).

Los quistes lúteos

Son estructuras de paredes gruesas de tamaño superior a los 2,5 cm de diámetro, cargadas de un fluido más espeso que el quiste folicular y que producen grandes cantidades de progesterona, lo cual impide la aparición del celo. Generalmente son únicos y unilaterales, y a la palpación se aprecian duros y firmes. La mayoría de estos quistes luteales probablemente se forman mediante la transformación de un quiste folicular que en caso de persistir prolongadamente causan infertilidad. La pared de este quiste es gruesa y está compuesta por tejido lúteo, a diferencia del quiste folicular, la cavidad en vez de estar repleta de fluidos, se entremezcla con un contenido más denso y compacto que se pueden diagnosticar fácilmente usando ultrasonografía. El quiste luteal no debe confundirse con el cuerpo lúteo el cual contiene una cavidad que va desde 0,2 hasta 1 cm de diámetro durante algún momento en el ciclo estral y en la preñez temprana (Espinoza, 2013a, p. 19).

Signos

Predomina la ausencia de celos o abolición de la actividad sexual cíclica, como si se tratase de un cuerpo lúteo persistente, si este quiste persiste en el tiempo las vacas manifiestan una conducta homosexual permanente, la cual se manifiesta por sus intentos de montar a otras vacas durante todo el día, pero sin ellas dejarse montar (Espinoza, 2013b, p. 20).

Cuerpo lúteo persistente

Es el que conserva su funcionalidad hasta o más allá del período metaestral normal, actividad ligada a la permanencia del tejido luteínico y al retraso de su autólisis. Su acción se encuentra prolongada en el tiempo, y el desequilibrio hormonal que se produce como consecuencia puede impedir o dificultar la maduración folicular y ocasionar la anafrodisia; en otros casos la ovulación es retardada, lo que afecta los primeros estadios del desarrollo embrionario. Esto sucede cuando no se da una regresión morfológica del cuerpo lúteo (luteólisis), se produce después de meses que la vaca no retorna al celo, relacionada generalmente a problemas de retención de contenido uterino, vacas con infecciones: piómetra, endometritis, cambios temporales del ciclo sexual.

Síntomas:

No existe celo, al tacto rectal presenta cuerpo lúteo agrandado (García, 2016d, p. 23).

Hipoplasia ovárica

Esta es una deformación de tipo congénito, cuya característica principal es la falta de un crecimiento y desarrollo adecuado de los ovarios, observándose estos, con un tamaño disminuido. Esta malformación afecta de manera más frecuente al ganado bovino, y en menor grado a las demás especies de animales domésticos. La presencia de testosterona en el feto hembra, puede ser la causante del poco o nulo desarrollo de los ovarios. Se ha reportado que esta anomalía se puede presentar de manera uní o bilateral (García, 2016e, p. 23).

1.4.2. Alteraciones del Oviducto

1.4.2.1. Salpingitis

Es la acumulación de fluido acuoso, claro y fluctuante en el interior del oviducto, puede ser acompañada de una inflamación provocando la distensión, uniforme o irregular del mismo oviducto. Este fluido acuoso claro es producido normalmente por la propia mucosa del oviducto, bajo la influencia esteroidea, la inflamación puede afectar uno o ambos oviductos (García, 2016f, p. 24).

La *Brucella abortus* puede ser causante de una salpingitis peligrosa, puede ser por consecuencia de problemas generados al momento del parto o aborto. El proceso inflamatorio provoca la

obstrucción del lumen este contiene un líquido claro, dependiendo si esté contiene sangre o pus cambiara su nombre a hematosalpinx o piosalpinx. Se puede diagnosticar mediante ultrasonido o palpación rectal (García, 2016g, p. 25).

1.4.3. Alteraciones del útero

1.4.3.1. Metritis

La metritis es una inflamación del útero normalmente debido a una infección microbiana que se produce durante los 21 días posteriores al parto, normalmente al día 10. Se observa casi siempre después de un parto anormal o una retención placentaria. Puede presentarse desde una infección subclínica, con fiebre y reducción de la producción láctea, la metritis también hace que la vaca sea más susceptible a desarrollar una cetosis, un desplazamiento del abomaso y otros problemas posparto. Puede además provocar trastornos de la fertilidad (temporales o permanentes) e incluso, aunque sólo a veces, la muerte (Espinoza, 2013c, p. 25).

La metritis suele estar asociada con una contaminación del útero por la bacteria *Arcanobacterium pyogenes*, ya sea sola o junto con otros microorganismos patógenos. Justo después del parto, el útero ofrece un entorno ideal para la multiplicación de las bacterias. Durante la primera semana posparto, la contaminación bacteriana llega a afectar hasta al 90 % de las vacas. Las defensas inmunitarias de la vaca en fase de posparto pueden verse desbordadas por las necesidades del animal y aumentar así las posibilidades de desarrollar una metritis favorecida por parto de gemelos, ternero muerto, parto difícil, asistencia incorrecta al parto. Una alimentación inadecuada puede interferir con la involución uterina que se produce tras el parto. Una involución rápida es fundamental para expulsar de forma natural el líquido amniótico, las membranas fetales y las bacterias presentes en el tracto reproductor (Espinoza, 2013d, p. 26).

1.4.3.2. Endometritis

La endometritis es causada por infecciones y su inflamación secundaria, es una de las afecciones más frecuentes en el ganado bovino. El termino endometritis se aplica a la inflamación de la mucosa uterina. La endometritis es una condición patológica común principalmente en el ganado lechero, que impide la función reproductiva de los animales provocando pérdidas económicas de variable magnitud y que disminuyen en gran medida la eficiencia reproductiva del hato en general. En la vaca la endometritis puede ocurrir durante el postparto o como consecuencia del servicio, muchas veces se observa después de abortos, retención placentaria, partos prematuros, partos gemelares, distocia o por medio de la monta (microorganismos que se encuentran en la mucosa

del pene o del prepucio) o la inseminación artificial (por la falta de higiene al momento de recolectar el semen o durante su aplicación). Mientras este la endometritis, el animal presenta celo y la concepción puede realizarse, pero después se produce la muerte del embrión, causando repeticiones de servicio e infertilidad (Espinoza, 2013f, p. 26).

1.4.3.3. Piómetra

Consiste en la acumulación de pus en el útero, con persistencia de un cuerpo lúteo funcional del ovario; la secreción puede ser bacteriana, especialmente en piómetra muy viejas, esto se explica por la escasa virulencia inicial de los agentes infectantes y por la aparición de un poder de defensa local y general.

Las piómetra pueden ser de tipo:

Abierta: Es de fácil diagnóstico debido a sus signos y síntomas.

Cerrada: Difícil diagnóstico, no hay signos y se forma un cumulo uterino, debemos diagnosticarla mediante vaginoscopio, tacto rectal, ecografía. La piómetra es de origen polibacteriano o trocomoniasico puede dar lugar a una a confusión con un estado de gestación incipiente de 2 a 3 meses (Espinoza, 2013g, p. 27).

1.4.3.4. Retención placentaria

La expulsión de las membranas fetales se efectúa normalmente 12 horas después del parto, de modo que la retención más prolongada de las membranas en el útero se considera como patología. La retención resulta principalmente de la falta de desprendimiento de las vellosidades de las criptas. En la mayoría de los casos de retención se produce por un trastorno del proceso de relajación de los placentomas, estas anomalías son originadas antes del parto o durante del mismo en forma de hinchazón o congestión en los placentomas después de partos difíciles o torsiones uterinas (Espinoza, 2013h, p. 28).

1.4.3.5. Momificación fetal

La muerte del feto seguida de la momificación es uno de los hechos excepcionales en la vaca, esto ocurre en el 4 a 5 meses de gestación, los líquidos fetales se reabsorben progresivamente, el feto se deseca, se impregna de sales calcáreas y se cubre habitualmente de una maza de color parduzco. El diagnóstico es posible por la palpación rectal, de pronóstico malo. La expulsión de la momia se efectúa dentro de los 3 a 5 días después del desplazamiento del cuerpo lúteo o la aplicación de químicos (Espinoza, 2013i, p. 28).

1.4.4. Alteraciones del cérvix, cervicitis

Es la infección e inflamación del cérvix, puede ser el resultado de una irritación primaria en el útero (endometritis) o en la vagina (vaginitis), es un proceso inflamatorio del cuello uterino, que puede ser inducido por varias causas, pueden ser lesiones de origen traumático debido a malos manejos por ejemplo laceraciones provocadas al realizar I.A por personal poco calificado o practicantes, problemas al momento del parto etc. Por lo general la cervicitis aumenta el flujo vaginal. en el caso de bovinos se puede presentar como una sola lesión leve, debido a que el endotelio secretorio de moco del cérvix es más resistente a las bacterias infectantes que el endotelio del útero y de la vagina. Si no es tratada a tiempo, la infección puede llegar al útero, a las trompas de Falopio y a los ovarios complicándose entonces con una inflamación pélvica aguda y provocar a largo plazo hasta infertilidad (García, 2016h, p. 28).

1.4.4.1. Vaginitis

Proceso inflamatorio de la mucosa vaginal que por lo general suele acompañarse de un aumento en la secreción vaginal. Esta inflamación es causada por un cambio del equilibrio de la flora vaginal que normalmente se encuentra en la vagina y cuya función es la de regular el pH de esta y con ello la presencia de bacterias y otros microorganismos en el epitelio vagina (García, 2016i, p. 29).

1.4.5. Alteraciones de la Vulva

1.4.5.1. Vulvovaginitis

Es una inflamación e irritación de la vulva, la vagina, o ambas a la vez. Las causas principales de vaginitis son bacterias, hongos, levaduras y otros parásitos, se pueden afectar hembras bovinas de cualquier edad, esto es muy habitual en explotaciones bovinas destinadas a distintos fines productivos. La mayoría de los casos de vulvovaginitis resultan en la inflamación y enrojecimiento de la piel, hinchazón, picor constante, mal olor vaginal y flujo vaginal (García, 2016j, p. 30).

1.5. Fisiología reproductiva de la vaca.

El funcionamiento del aparato reproductor de la hembra bovina depende de una serie de correlaciones entre sustancias producidas en el Sistema Nervioso Central y el sistema endócrino, del animal, productos secretados que viajan por vía sanguínea para producir su efecto sobre

células diana que se encuentran en los ovarios y el útero; a estos productos se denominan hormonas. Los ovarios, a su vez, en respuesta a estas hormonas, producen otras sustancias que actuarán sobre el útero, sobre otros tejidos y sobre el mismo Sistema Nervioso Central (Correa, 2021a).

1.5.1. Hipotálamo

En el cerebro, el hipotálamo produce la *Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GNRH)* que actúa sobre la hipófisis para que esta libere las hormonas *Folículo estimulante (FSH)* y *Luteinizante (LH)*. La FSH actúa sobre el ovario, provocando el crecimiento de folículos y la secreción de estrógenos y otras sustancias. Cuando la producción de estrógenos alcanza altos niveles, se producen en la vaca cambios de conducta que conllevan a que la hembra acepte la monta, lo que se denomina celo (Correa, 2021b).

Cerca al final del celo, la LH actúa sobre el ovario, provocando la ovulación del folículo maduro y la formación del cuerpo lúteo, el cual produce progesterona, hormona responsable de preparar al útero para recibir al embrión, en caso de que la vaca sea servida y ocurra la fecundación. Si no hay servicio o no hay fecundación, el útero produce Prostaglandina F₂ α , que tiene efecto luteolítico y provoca la regresión del cuerpo lúteo y disminuye la producción de progesterona. Todo esto ocurre de manera cíclica. Cada vez que disminuye la producción de progesterona, el hipotálamo comienza a liberar GNRH, y ocurren nuevamente el crecimiento de folículos y las manifestaciones de celo. La serie de eventos que ocurren entre un celo y el siguiente se denominan ciclo estral, que tiene una duración aproximada de 21 días (Correa, 2021c).

La FSH estimula el crecimiento de los folículos pequeños, mientras que la LH estimula la producción de Progesterona por el CL y la producción de Estrógeno por folículos dominantes (Correa, 2021d).

1.5.2. Hipófisis

El hipotálamo resulta importante en el proceso reproductivo, la hipófisis también toma parte en mecanismos múltiples de vital importancia (Sinchire, 2017a, p. 3).

La hipófisis está formada por una parte anterior o adenohipófisis y una posterior o neurohipófisis. La adenohipófisis produce varios tipos de hormonas, de las cuales la FSH y LH cumplen un papel relevante en el control neuroendócrino del ciclo estral. La FSH es la responsable del proceso de esteroideogénesis ovárica, crecimiento y maduración folicular, y la LH interviene en el proceso de esteroideogénesis ovárica, ovulación, formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. Estas

hormonas son secretadas a la circulación en forma de pulsos y son reguladas por dos sistemas, el tónico y el cíclico. (Sinchire, 2017b, p. 3).

El sistema tónico produce el nivel basal circulante, siempre presente, de hormonas hipofisarias las cuales promueven el desarrollo de los elementos germinales y endócrinos de las gónadas. El sistema cíclico opera más agudamente, siendo evidente por solo 12 a 24 horas en cada uno de los ciclos reproductivos de la hembra. El modo cíclico tiene por función primaria causar la ovulación. La neurohipófisis almacena la oxitocina producida en el hipotálamo. Esta hormona tiene varias funciones como son:

- Intervenir en el mecanismo del parto
- Bajada de la leche
- Transporte espermático e intervendría en el proceso de luteólisis (Sinchire, 2017c, p. 3).

1.5.3. Los Ovarios

Los ovarios son las estructuras más importantes y complejas del tracto reproductor de las vacas, el complejo ovario-hipotálamo-hipófisis se encarga de gobernar las funciones ováricas y uterinas que determinan los diferentes eventos del ciclo estral (celo y gestación). Tienen dos funciones: la producción de óvulos y la producción de hormonas, principalmente estrógenos y progesterona, durante los distintos estadios del ciclo estral (Sinchire, 2017d, p. 3).

El ovario tiene tres zonas con capacidad de producción hormonal, segregando:

Folículo: Estradiol (en mayor cantidad), Progesterona y Andrógenos.

Cuerpo lúteo: Progesterona (en mayor cantidad) y Estrógenos.

Estroma: Andrógenos (en mayor cantidad), Estrógenos y Progesterona (López, 2012).

1.5.4 Útero

Produce la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), la cual interviene en la regulación neuroendócrina del ciclo estral o celo mediante su efecto luteolítico (Salomón, 2013a, p. 25).

1.6. Ciclo Estral

1.6.1. Que es el ciclo Estral

Se conoce como ciclo estral al conjunto de eventos fisiológicos que tienen lugar entre un celo o estro. En la especie bovina tiene una duración normal de 18 a 24 días, en promedio 21 días. Durante él se producen una serie de cambios hormonales a través de un eje que conecta el

hipotálamo, la hipófisis y el ovario desencadenando distintos eventos fisiológicos y conductuales (Carvajal, 2020a, p. 1).

El ciclo involucra un período de receptividad sexual, estro o celo, la ovulación y cambios adaptativos que son necesarios para conservar el embrión si se produce una fecundación.

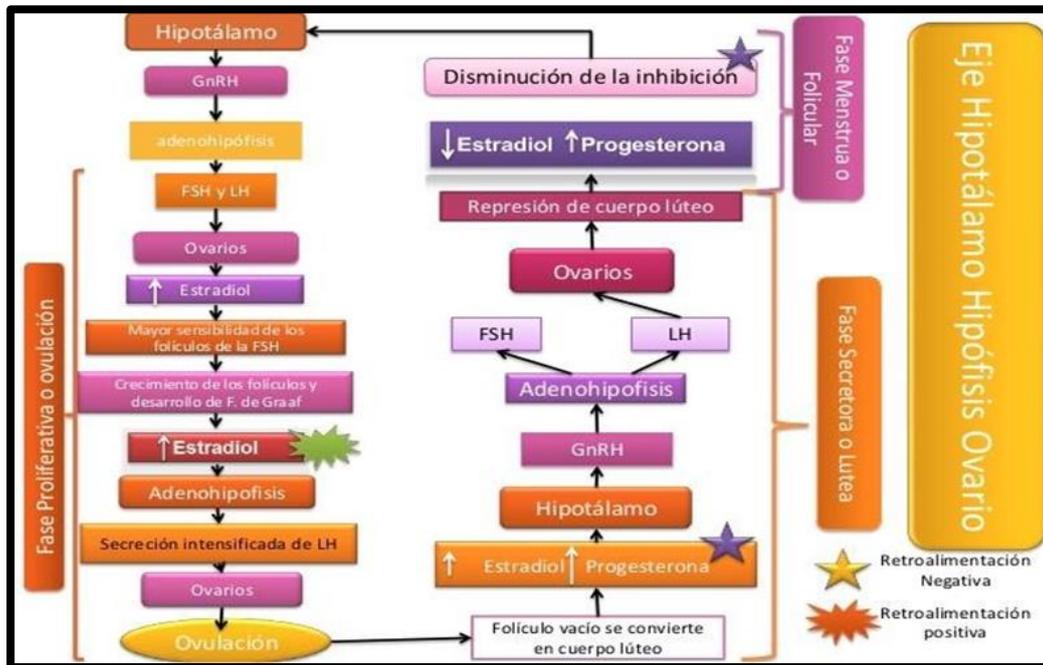


Figura 2-1: Esquema Hipotálamo-hipófisis-ovario

Fuente: (González, 2018)

Como en todos los mamíferos, las hembras no presentan estro ni ovulan (y por tanto no pueden preñarse) hasta que han llegado a la pubertad cuya aparición depende de factores genéticos y ambientales (como la alimentación) los que afectan el estado hormonal y el peso corporal. Las hembras bovinas correctamente alimentadas generalmente alcanzan la pubertad entre los 9 y 15 meses de edad, siendo las razas lecheras más precoces que las carniceras. Una vez presentado el primer celo la hembra continuará teniendo períodos de estro aproximadamente cada 21 días, exceptuando los meses que esté gestando (Carvajal, 2020b, p. 1).

1.6.2. Fases del ciclo estral

A continuación, se realizará una descripción de las fases del ciclo estral.

- Fase folicular o de regresión lútea (proestro)
- Fase periovulatoria (estro y metaestro)
- Fase luteal (diestro).

El día cero del ciclo Estral es el día del celo, signo visible a simple vista; sin embargo, desde el punto de vista fisiológico, la descripción se realizará a partir de la destrucción del cuerpo lúteo y finalizará en la destrucción del cuerpo lúteo del próximo ciclo (Palomares, 2009a, p. 23).

1.6.2.1. El Proestro

El período del Proestro se caracteriza por el crecimiento folicular y producción de estradiol, el cual aumenta el aporte sanguíneo al aparato genital tubular y produce edema del mismo, desde la vulva a los oviductos. Los procesos de crecimiento son estimulados a lo largo de todo el aparato genital, pero especialmente en el útero. En la vulva se observa edematizada, el vestíbulo se torna hiperhémico y las glándulas del cuello uterino y de la vagina producen una secreción serosa que recuerda un flujo vaginal claro (Palomares, 2009b, p. 23).

El crecimiento del folículo es suficiente para elevarlo y hacer protrusión sobre la superficie del ovario (folículo de Graaf). Este período dura aproximadamente de 2 a 4 días, y es donde culminan los preparativos del aparato genital femenino. En este período la hembra puede atraer al macho, pero no permite la monta (Palomares, 2009c, p. 23).

1.6.2.2. Estro – Metaestro

El estro se define como un período de actividad y receptividad sexual en donde el signo principal es que el animal se mantiene en pie y quieto al ser montado por otro. También se observa, entre otros signos, inquietud, inflamación de la vulva, secreción de moco claro y transparente que sale por la vulva. El olor del moco atrae y excita al toro, debido a la presencia de feromonas (Palomares, 2009d, p. 23). (Figura 3-1)

La duración del período de estro o celo puede diferir dentro de los miembros de una misma especie, debido a influencias medio ambientales, se observa que la yegua presenta estros más largos (de más de 10 días en algunas ocasiones) al comienzo de la primavera y más cortos durante el verano; en el trópico y subtropical, los bovinos presentan estros de menor duración. Se menciona que la edad del animal no influye la duración del estro; sin embargo, muchas investigaciones revelan que las cerdas, las ovejas y las vacas jóvenes presentan celos de menor duración que aquellos animales adultos; no obstante que otros científicos han encontrado precisamente lo contrario (Cubi, 2006a).

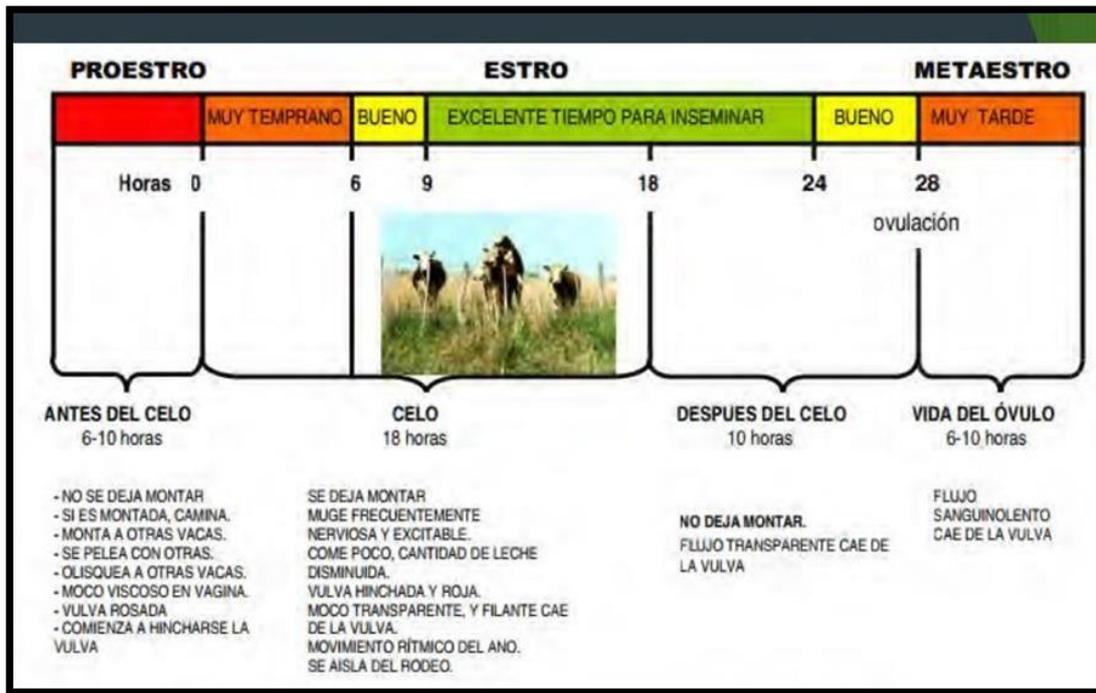


Figura 3-1: Tiempo óptimo para la I.A y síntomas principales del celo de la vaca

Fuente: (González, 2018)

El estro puede comenzar a cualquier hora del día, sin embargo, algunos autores opinan que la mejor hora para detectarlo es al amanecer o antes del anochecer. El intervalo entre el parto y el primer estro varía de acuerdo con las especies (Cubi, 2006b).

Tabla 1-1: Duración del ciclo estral

ESPECIE	DURACIÓN DEL CICLO ESTRAL (días)	VARIACIÓN (%)
Bovinos lecheros	18-24	84
Oveja (Merino)	16-19	85
Cabra (Angora)	21 -24	80
Cerda	18-23	75
Yegua	13-25	78

Fuente: (Cubi, 2006)

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

1.6.2.3. Diestro

El cuerpo lúteo aparece maduro y como consecuencia se produce grandes cantidades de progesterona. Este período persiste hasta la destrucción del cuerpo lúteo de no haber fecundación (Palomares, 2009e, p 23).

1.7. Detección y caracterización del Estro

La detección de celos requiere de una aguda observación esto nos permite maximizar la vida productiva de la vaca considerando el periodo de espera voluntario, permitiéndole obtener un ternero al año. Los intervalos entre partos más largos poseen un efecto negativo en la vida productiva de la vaca. La detección de celo es un componente crítico de un buen manejo reproductivo en la explotación lechera (Salomón, 2013b).

La detección de calores afecta directamente los días abiertos, el intervalo entre partos y por lo tanto la producción de leche en los hatos; incrementando la eficiencia en la detección de celos, podemos mejorar algunos de los parámetros reproductivos y por lo tanto generar un mayor rendimiento de la explotación ganadera e ingresos económicos para el productor (Guáqueta, 2009a, p. 165).

Inicialmente algunos investigadores se dedicaron a estudiar el comportamiento sexual de las vacas y sus interacciones desde el punto de vista neuroendocrino, para luego iniciar a generar revisiones un poco más avanzadas acerca de los diferentes métodos para detectar el celo, su eficacia y precisión, así como el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan tener la mayor exactitud posible en evidenciar las vacas que deben ser inseminadas y además precisar el momento óptimo para lograr la mayor probabilidad de fertilización (Guáqueta, 2009b, p. 165).

1.7.1. Signos del celo

La detección del estro es necesaria para programas de sincronización en vacas de leche y es la clave para lograr una inseminación artificial exitosa, es muy importante conocer los cambios en el comportamiento de las vacas durante el celo y además diferenciar los signos primarios y secundarios del mismo (Ramos, 2011, p. 1).

1.7.1.1. Signo primario: “Monta Estática”

Una vaca que permanece quieta mientras es montada es el signo primario evidente e inequívoco de que está en estro celo. La “monta estática” es el periodo de máxima intensidad sexual durante el ciclo estral, y durante el mismo la vaca permanece inmóvil para ser montada por otras vacas o se mueve suavemente hacia atrás con el peso de la vaca que la está montando. Las vacas que se mueven rápidamente hacia fuera cuando otras intentan montarlas, realmente no están en celo, aunque se debe permitir que interactúen con sus compañeras de hato para verificar su condición real. En promedio la monta estática tiene una duración de 15 a 18 horas, aunque existen

variaciones muy amplias y se llega a encontrar animales que muestran este comportamiento desde las 8 hasta las 30 horas, dependiendo de varios factores (Guáqueta, 2009c, p. 167).

1.7.1.2. Signos secundarios del celo

Los signos secundarios del celo pueden variar en duración e intensidad. Pueden ocurrir antes, durante o después del calor estático y no necesariamente están relacionados con el momento de la ovulación. La observación de cualquiera de estos signos debe llamar la atención del personal encargado acerca de la o las vacas que los estén presentando para ser observadas con mayor detalle y frecuencia hasta precisar cuál de ellas es la que está realmente en celo (Guáqueta, 2009d, p. 167).

a) Montar otras vacas

Las vacas que tienen este comportamiento pueden estar en estro o proestro, y aunque no es frecuente que se presente durante la mitad del estro, toda vaca que sea observada tratando de montar a otra debe ser monitoreada para verificar el signo primario que es la monta estática.

b) Descargas de moco vaginal

Como respuesta a los altos niveles de estrógenos, el moco que es producido en el cérvix se acumula dentro de la vagina, antes, durante y un leve tiempo después del estro. Una gran cantidad de moco traslúcido y viscoso generalmente cuelga de la vulva. Sin embargo, algunas veces no se evidencia el moco externamente sino hasta que la vaca es palpada para el proceso de la inseminación y el moco es expulsado. En algunas ocasiones el moco puede aparecer esparcido sobre la base de la cola, piernas, flancos o en la región del periné (Guáqueta, 2009e, p. 167).

c) Edema y congestión de la vulva

Durante el calor la vulva, por acción de los estrógenos, se congestiona y edematiza, apareciendo los labios levemente separados y de coloración intensa. Generalmente estos síntomas aparecen antes del celo y permanecen un breve tiempo después, aunque no son concluyentes de la presentación del estro; se debe tener en cuenta que durante el diestro los labios vulvares son pálidos y permanecen más firmemente adosados (Guáqueta, 2009f, p. 167)

d) Bramidos, intranquilidad y seguimiento de otras vacas

Las vacas durante el celo están más inquietas y muy alerta a lo que sucede en sus alrededores; con frecuencia persiguen otras o van detrás de sus compañeras de hato para tratar de montarlas y las pueden perseguir durante algunos tramos del potrero. Diversas investigaciones han mostrado

un incremento en la actividad y por ende menor tiempo de descanso de las vacas en celo en relación con sus compañeras de hato.

Además, se ha reportado que las vacas en celo pueden bramar con mayor frecuencia que sus compañeras, situación que se puede acentuar un poco en las novillas (Guáqueta, 2009g, p. 167).

e) Base de la cola erizada y flancos sucios

Como consecuencia de las montas y el rozamiento del anca con la cabeza de otras vacas, el pelo de la base de la cola aparece despeinado, erizado, sucio, manchado y algunas veces se llega a desprender cuando la actividad de monta es muy intensa, exponiendo la piel y generando hasta úlceras en los isquiones. Las piernas y los flancos pueden estar manchados con barro o estiércol (Guáqueta, 2009h, p. 168).

f) Apoyo de la barbilla y rozamiento hacia atrás

Antes de que una vaca pueda montar a otra, esta apoya su barbilla sobre el anca de la otra y la roza con firmeza hacia atrás aplicando presión sobre el anca como prueba de receptividad a la monta. En este caso las dos vacas se deberán monitorizar estrechamente para saber cuál de ellas es la que realmente presenta el celo (Guáqueta, 2009i, p. 168).

g) Olfateo de genitales

Durante el celo, la alta concentración de estrógenos provoca un incremento en la irrigación del aparato genital, causando el edema y congestión de la vulva. Esto hace que los labios de la vulva aparezcan levemente separados y de coloración intensa. Generalmente estos síntomas aparecen antes del celo y permanecen un breve tiempo después, aunque no son concluyentes de la presentación del celo; se debe tener en cuenta que durante el diestro los labios vulvares son pálidos y permanecen más firmemente adosados (González, et al., 2016a, p. 19).

h) Levantar la cabeza y voltear el labio

Esta actividad sigue generalmente al olfateo de los genitales, principalmente cuando la vaca que está en celo emite descargas de orina. En los machos es otro de los comportamientos previos a la cópula y característico de ellos, conocido como el reflejo de “flehmen” (Guáqueta, 2009j, p. 168).

i) Disminución en el consumo de alimento y producción de leche

Como una consecuencia lógica del incremento en la actividad, nerviosismo, persecución y monta de otras vacas para luego dejarse montar, las vacas en celo disminuyen sustancialmente su consumo de alimento, lo que genera una disminución sensible en la producción de leche durante el día del estro e incluso el día posterior a la presentación del mismo; sin embargo, son muchos

los factores que pueden alterar la producción de leche y el consumo de alimento por las vacas, por lo que no se consideran verdaderos signos del celo (Guáqueta, 2009k, p. 168).

j) Sangrado del Metaestro

Algunas vacas presentan una leve descarga muco-sanguinolenta entre uno y tres días posteriores a la presentación del celo, pero la aparición de este signo, conocido técnicamente como el sangrado del metaestro, es muy variable. Los altos niveles de estrógenos durante el celo causan congestión fuerte de algunos vasos sanguíneos que a veces pueden llegar a sufrir ruptura y provocar pequeñas hemorragias dentro del útero que serán evidenciadas un par de días más tarde. Es frecuente que en algunos rodeos las vacas no sean vistas en celo, pero sí se observa el sangrado posterior, lo cual indica que la vaca estuvo en celo y no fue detectada y que se debe esperar la presentación de un nuevo celo 18 a 19 días más tarde (González, et al, 2016b, p.23).

1.8. Herramientas de ayuda para la detección de celo

El factor más importante para poder incrementar nuestros hatos tanto de leche como de carne es sin dudas la detección de celos. A medida que la inseminación artificial se empezó a utilizar en reemplazo del toro, encontrar el momento justo en que la vaca esté en celo se ha vuelto una tarea complicada de llevar a cabo. Existen diversas herramientas de ayuda para lograr la detección de celos de forma exitosa.

1.8.1. Parches / Etiquetas detectoras de monta

Etiquetas autoadhesivas que deben ser pegadas en la grupa del animal. Poseen en su parte superior coloración gris que se desprenderá por la monta de otro animal, mostrando el color fluorescente que se encuentra debajo. Las sucesivas montas nos brindaran información confiable a simple vista, sobre el momento por el cual se debe inseminar al animal (Guastavino, 2007a, p. 1).

1.8.2. Pintura / Tiza / Crayón

Son los materiales más comúnmente utilizados en las explotaciones de nuestro país. Previo a la aplicación de la pintura y para que ésta perdure más tiempo se debe depilar la zona sacro coccígea con tijera o máquina depilatoria y pintar una superficie de 20 cm. de largo por 5 cm. de ancho. Se aconseja no pintar más superficie para luego no tener dudas de interpretación (Blanco, 2009, p. 33).

1.8.3. Detectores electrónicos

Es un aparato que nos indica el momento de ovulación en el ciclo reproductivo. La medición consiste en la introducción de la sonda en la vagina, la cual nos brindará los resultados.

1.8.4. Medidores de pasos

Una característica de comportamiento para determinar el celo en las vacas es la inquietud. Algunos estudios afirman que las hembras en celo pueden llegar a caminar hasta un 400% más que cuando no lo están. Los medidores controlan la actividad de los animales. La principal clave está relacionada en saber interpretar correctamente cuando la vaca se encuentra en celo. Los hay para aplicar por encima del corvejón, en el cuello del animal o detrás del miembro posterior (Guastavino, 2007b, p. 2).

1.9. Sincronización de celo

La sincronización de celos se está refiriendo a la aplicación de un tratamiento con el objetivo de agrupar un fenómeno reproductivo (celo, ovulación) en un corto período, mientras que cuando se habla de inducción de celo se refiere a la aplicación de un tratamiento para provocar un fenómeno reproductivo que está ausente (Celo) (Quintans, 2000, p. 23).

1.9.1. Importancia de la Sincronización de Celos

La eficiencia de los sistemas de producción es dependiente de la tasa de terneros nacidos y destetados, la sincronización de celos es importante, permitiendo una buena concentración de los partos de las novillas. En bovinos de leche o de carne, la identificación de estros es uno de los grandes problemas del proceso de I, A. En estos sistemas de crianza, la sincronización de estros, asociada a procesos de IATF, es un importante instrumento para fecundar las vacas sin la observación de los estros con esto incrementar, los índices de gestación, reducir el intervalo parto concepción y disminuir el número medio de dosis de semen (Palomares, 2009f, p. 23).

1.9.2. Ventajas y Desventajas de la Sincronización de Celos

Ventajas

Reducir el tiempo dedicado a la detección del estro en los programas de IA.

Aminorar el trabajo necesario en el momento del parto, ya que el esfuerzo se concentra en un lapso de tiempo más corto.

Permite que se dedique más trabajo a otras áreas necesarias para la reproducción.

Hace más factible la inseminación artificial, ya que reduce los problemas generales de manejo.

Mejora las prácticas de manejo, alimentación y salud (Sinchire, 2017e, p. 25).

Desventajas

Buenas instalaciones para el manejo del ganado individual, inyectables, palpaciones, inseminaciones, etc.

Tasa de fertilidad baja, la mayoría de los ganaderos esperan obtener más del 50% de concepción en el primer servicio (Sinchire, 2017f, p. 25).

Requiere de una persona experta en el manejo reproductivo y la técnica de inseminación artificial.

Buena condición corporal en los animales y que se encuentren ganando peso.

Animales sanos (Osorio, 2008).

1.9.3. Consideraciones generales para un programa de sincronización de celos

1.9.3.1. Evaluación de la condición corporal

La condición corporal tiene implicaciones directas sobre la producción, el desempeño reproductivo y la incidencia de enfermedades metabólicas durante la vida productiva del bovino, en sistemas de producción el principal problema es la sobrealimentación y el consecuente exceso de gordura en el parto. La mayoría de las fallas reproductivas se pueden asociar con nutrición inadecuada y falta de estado corporal. Sin la suficiente cantidad de grasa corporal las vacas no se preñarán a tasas aceptables (Sinchire, 2017g, p. 25).

1.9.3.2. Método para evaluar la condición corporal

La condición corporal es una medida subjetiva en la que se establece un punto dentro de una escala, basado en la observación de diferentes regiones anatómicas. (Figura 4-1)

- Costillas cortas
- Punta de naca
- Punta de isquion

- Base de cola
- Articulación
- Ligamento sacro (Gonzalez, 2017).

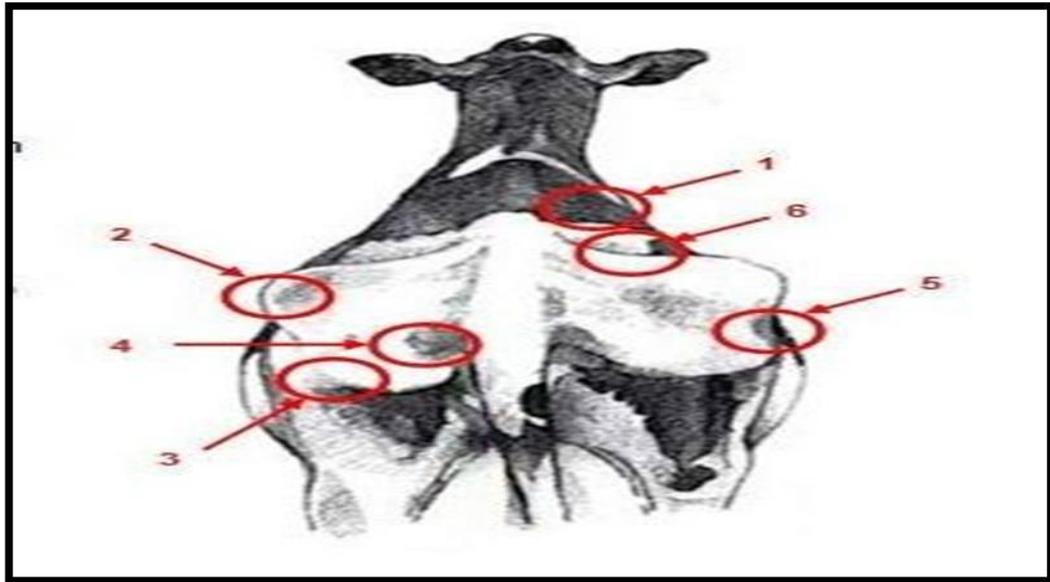


Figura 4-1: Área de evaluación para determinar la CC: vista frontal posterior de una vaca

Fuente: (Gonzalez, 2018)

La condición corporal es un parámetro importante, que mide la deposición de grasa sobre el animal como garantía de reservas de energía. En una escala de 1 a 5 (1 flaco, 2.5 intermedio y 5 exceso de gordura) es necesario que los animales estén con una condición mínima de 2 a 2.5 y ganando peso. Es indispensable que los animales estén comiendo bien, de acuerdo a su estado funcional y época del año, recuperando condición corporal y ganando peso. El balance energético positivo favorece la actividad ovárica, la fertilidad y la viabilidad embrionario (Sinchire, 2017h, p. 26). (figura 5-1)

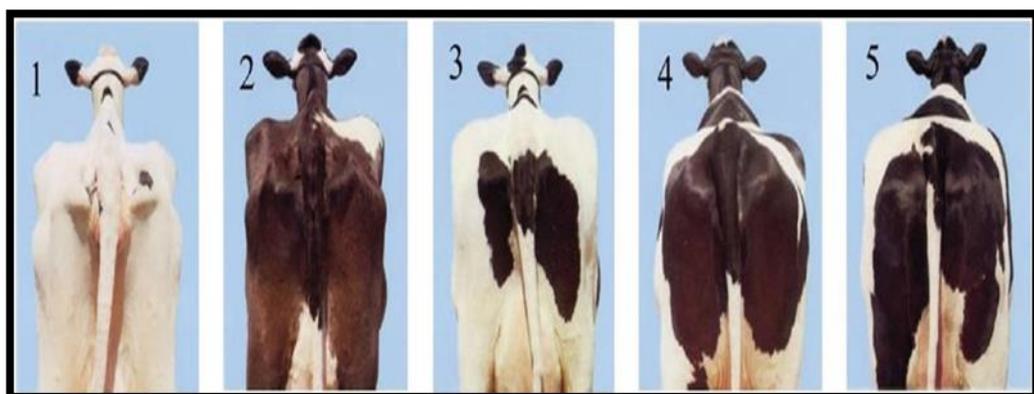


Figure 5-1: Escala para medir la condición corporal en vacas

Fuente: (Gonzalez, 2018)

(1: emaciadas, 2: delgadas, 3: peso medio, 4: engrasadas y 5: obesas)

1.9.3.3. Estado nutricional del hato

La nutrición es uno de los factores importantes que regulan el retorno a la actividad cíclica de los bovinos luego del parto, si la ingesta de nutrientes es inadecuada y las reservas corporales son escasas, el número de días entre el parto y el primer estro se incrementa y es la causa principal por el cual las vacas fallan en concebir durante la temporada de servicio (Sinchire, 2017i).

1.9.3.4. Manejo de la alimentación y el destete

El amamantamiento retarda la liberación de hormonas necesarias para el reinicio del ciclo estral, después del parto en las explotaciones bovinas, por lo que las vacas que pierden sus crías al nacimiento, usualmente entran en celo lo más pronto que las vacas que se encuentran amantando a sus crías. (Sinchire, 2017j).

Las vacas amamantando presentan un marcado aumento del intervalo parto primera ovulación comparado con vacas que no amamantan o son ordeñadas. La recuperación de la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis comienza luego del parto. El primer evento consiste en la restauración de los depósitos hipofisarios de LH, los cuales se recuperan dentro de las 4 semanas de ocurrido el parto. Este hecho es la principal limitante para la reanudación de la ciclicidad en el posparto temprano, el segundo evento comprende la restauración en la secreción pulsátil de GnRH y LH (Sinchire, 2017k).

1.10. La Inseminación Artificial (IA)

La inseminación artificial se conceptúa como un método reproductivo que consiste en la introducción de semen en el aparato genital de la hembra mediante instrumental adecuado, en el lugar indicado y en el momento oportuno. Con esta técnica sustituimos la cópula o apareamiento natural entre el macho y la hembra bovina, por un método instrumental (Grande, 2006).

1.10.1. Ventajas de la IA

- Permite prescindir de toros, que muchas veces son de difícil manejo y compiten por forraje con las demás categorías del establecimiento.
- Rápida mejora genética, al incorporar características de producción al rodeo mediante semen de reproductores estrictamente seleccionados.
- Control de enfermedades venéreas. Las dosis de semen se venden en pajuelas especiales para

tal efecto, y son controladas sobre las principales enfermedades transmitidas durante la cópula (venéreas), por ejemplo, Tricomoniasis, *Compilobacterium*.

- Se pueden llevar registros de reproducción más fácilmente, y de esta manera hacer más eficiente el manejo del establecimiento.
- Resulta más económico el costo de dosis de semen y la mano de obra necesaria para la inseminación artificial, que el mantenimiento de los toros en el establecimiento (Agrobit, 2007).

1.10.2. Aspectos fundamentales de la Inseminación Artificial en bovinos:

Para lograr una buena fertilidad a la inseminación es necesario considerar varios aspectos:

- Realizar una buena detección de celos
- Llevar a cabo una adecuada conservación y manejo del semen
- Implementar una correcta técnica de inseminación artificial en el ganado

Si desea incorporar la inseminación artificial por primera vez en su rebaño, es recomendable comenzar esta actividad primero con las vaquillas, ya que poseen mejor fertilidad que las vacas adultas y es posible obtener mejores resultados (Chile, 2008b, p. 33).

1.10.3. Técnica de inseminación artificial

En bovinos la mecánica de pasar la pipeta de inseminación a través del cérvix requiere destreza y práctica y debiera ser periódicamente revisada con la ayuda de un profesional. En general, la recomendación es que el semen se deposite en el cuerpo de útero, aproximadamente 1 cm después del cérvix.

1.10.4 Momento de la inseminación

Con respecto al mejor momento para realizar la inseminación en la hembra bovina es importante considerar que las mayores tasas de preñez se logran cuando se insemina desde la mitad del celo hasta unas pocas horas después de finalizado el celo (FundacionChile, 2008c, p. 33).

1.11. Hormonas utilizadas para la sincronización de celos

En últimas décadas se han logrado avances significativos en el entendimiento y manipulación de los procesos reproductivos en los bovinos lecheros. Como consecuencia se han desarrollado nuevos métodos para sincronizar el estro y la ovulación, esto con el afán de abatir contra los efectos negativos que tiene sobre la eficiencia reproductiva y las pérdidas económicas que

ocasiona al productor el incremento de los días abiertos postparto. Las principales hormonas que se utilizan son: (Sinchire, 2017).

1.11.1. Prostaglandinas

Las prostaglandinas son ácidos grasos no saturados de 20 carbonos, derivados del ciclo pentano cuyo principal precursor es el ácido araquidónico. Son sintetizadas en la mayoría de los tejidos del cuerpo y sirven de hormonas locales, actuando sobre tejidos cerca del lugar de su síntesis (Sacristán, 2005a).

1.11.1.1. Funciones de la PGF₂α

La prostaglandina F₂α (PGF₂α) actúa como hormona Luteolítica al inducir la degeneración del cuerpo lúteo en la vaca (lo que no sucede en la perra, la gata y los primates).

El pico de LH constituye el factor inductor de la formación y mantenimiento inicial del cuerpo lúteo. Posteriormente el Cuerpo Lúteo se mantiene con niveles basales o secreción tónica de LH.

Al día 7 ya existe un cuerpo lúteo maduro susceptible a la PGF₂α. Pero si el ovocito secundario ovulado es fecundado, el cuerpo lúteo se mantiene durante toda la gestación en casi todas las especies animales.

La Luteólisis permite iniciar un nuevo ciclo estral (Sacristán, 2005b).

1.11.1.2. Vía de administración.

Las prostaglandinas se generan en todo el cuerpo y su vida media biológica es corta. Por ser un Fosfolípido de alto peso molecular se recomienda su aplicación solo parenteral intramuscular, en vacas se recomienda 150 mg como dosis única en presencia de cuerpo lúteo. Ingresa a través del sistema circulatorio, se metaboliza en el hígado y pulmones, por la arteria uterina media llega al útero y ovario, alcanzado su nivel plasmático máximo una hora después de su aplicación y se elimina por completo en seis horas, a través de la orina y heces (Dután, 2013a).

1.11.2. GnRH

La GnRH es un decapeptido producido por las neuronas del hipotálamo y es secretada a los capilares del sistema portal hipotalámico hipofisiario. En la pituitaria, la GnRH se une a receptores específicos y mediante reacciones en cascada estimula la FSH y LH provocando la ovulación del folículo dominante y la formación de un cuerpo lúteo (Dután, 2013b).

1.11.3. Hormona gonadotropina coriónica equina (ECG)

La gonadotropina coriónica equina (eCG) es una glicoproteína con unidades alfa y beta similares a la LH y FSH, pero con un mayor contenido de carbohidratos, especialmente ácido siálico, este mayor contenido de ácido siálico es responsable de una vida media larga de varios días. Por lo tanto, una sola inyección de ECG tiene efectos biológicos

en la glándula por más de una semana. Esta hormona fue descrita hace más de 80 años como un factor que se encuentra en la sangre circulante de la yegua preñada durante el primer tercio de la gestación. Es una variante de la LH glicosilada por las células trofoblásticas equinas (Olivera, 2014).

1.11.3.1. Funciones (ECG)

La ECG tiene las acciones biológicas de la FSH y de la LH, siendo dominantes las acciones de la FSH.

El uso ECG es muy utilizado en vacas en anestro, lo cual provoca un aumento de preñez, esta puede variar de acuerdo a la condición corporal, vacas con baja condición corporal incrementa, mientras que con buena condición corporal no varía, esto se debería a que estas vacas no necesitarían del estímulo extra que ofrece la ECG para el crecimiento folicular.

Mejora la eficiencia reproductiva aplicada en etapas de posparto temprano.

Aumenta las tasas de ovulación y de preñez de vacas no cíclicas.

Usada como parte de los protocolos de sincronización para inseminación a tiempo fijo mejora la tasa de concepción en vacas con retraso en la ovulación y mejora el desarrollo y la supervivencia embrionaria (Jiménez, 2014).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLOGICO

2.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se llevó a cabo en la parroquia El Altar, cantón Penipe, provincia Chimborazo, el cual se encuentra ubicado en el kilómetro 24 de la vía Penipe – Baños. La investigación contó con el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de El Altar (GADPREA). Las condiciones meteorológicas de la parroquia El Altar, se detallan a continuación en la tabla 1-2.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la zona

PARÁMETROS	VALORES
Temperatura, °C	14
Precipitación	500 a 1000
Velocidad del viento, (m/s)	7.5
Humedad atmosférica, %	80
Altura, m.s.n.m	1660 – 3800

Fuente: (INAMHI, 2017).

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

La duración de la investigación fue de 90 días, las cuales estuvieron distribuidas de la siguiente manera: Selección de los animales, desparasitación, vitaminización, chequeos y tratamientos ginecológicos individual conforme al diagnóstico de las 18 vacas seleccionadas para la ejecución de los protocolos de sincronización de celo, inseminación artificial y la correspondiente verificación de preñez.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 18 vacas mestizas lecheras (edad, peso, condición corporal) correspondiendo cada unidad experimental a la realización de la sincronización de estro e inseminación artificial.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

En el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos e instalaciones que se mencionan a continuación:

2.3.1. *Materiales de campo*

Los materiales físicos que se utilizaron en el presente trabajo investigativo son los siguientes:

- Overol
- Botas
- Insumos de campo
- Libreta de apuntes
- Bolígrafos
- Guantes ginecológicos
- Guantes de Nitrilo
- Papel Higiénico
- Jeringas
- Agujas

2.3.2. *Materiales biológicos*

- Bovinos
- Pajuelas (semen)

2.3.3. *Hormonas y otros*

- Prostaglandina
- GnRH
- Gonadotropina

2.3.4. *Equipos*

- Pistola de inseminación artificial.
- Termo para nitrógeno líquido
- Termo para descongelación de pajuelas
- Porta pajuelas

- Corta pajuelas
- Catéter de inseminación
- Chemise minitube

2.4. Tratamiento y diseño experimental

El diseño experimental que se llevó a cabo fue el Diseño Completamente al Azar Simple, con un arreglo bifactorial, siendo los protocolos de sincronización de celo (factor A), P1: PGF2 + PGF2; P2: GnRH + PGF2 y P3: PGF2 + Gonadotropina. Y como (factor B) se tomó en consideración el número de lactancias con seis repeticiones por cada tratamiento, el modelo lineal aditivo se detalla en la siguiente fórmula.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media.

α_i = Efecto de los protocolos de sincronización de celo

β_j = Efecto Número de lactancias

α β_{ij} = Efecto de la interacción protocolo vs número de lactancia

ε_{ijk} = Efecto del error experimental.

2.5. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación se describe en la tabla 2 - 2.

Tabla 2-2: Esquema del experimento

PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO (Factor A)	NÚMERO DE LACTANCIAS (Factor B)	Rep.	TUE	Rep/ Trat
PGF2 + PGF2	1	3	1	3
	2	3	1	3
GnRH + PGF2	1	3	1	3
	2	3	1	3
PGF2 + Gonadotropina	1	3	1	3
	2	3	1	3
TOTAL				18

T.U.E.: Tamaño de la unidad Experimental

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

2.6. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se realizaron en la presente investigación fueron las siguientes:

2.6.1. *Productivas y Reproductivas*

Condición corporal de los animales, puntos

Valoración ovárica, estado ovarios

- Valoración útero y cuernos, estado útero/cuernos uterinos
- Valoración vulva/vagina, patologías
- Edad del animal, años
- Días abiertos, días
- Número de lactancias, lactancia
- Tiempo inicio celo, horas
- Duración de celo, horas
- Porcentaje de concepción (%)
- Número dosis para IA, pajilla

2.6.2. *Económicas*

Beneficio/ Costo (\$)

2.7. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA) para determinar las diferencias $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$.
- Prueba de Tukey para la separación de medias a la probabilidad $P \leq 0,05$ y $P \leq 0,01$.
- Análisis de Regresión y correlación múltiple para variables que presenten significancia.

2.8. Esquema del ADEVA

En la tabla 3-2 se detalla el esquema del ADEVA.

Tabla 3-2: Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	17
Protocolos de sincronización de celo	2
Número de lactancias	1
Interacción A*B	2
Error Experimental	12

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

2.9. Procedimiento experimental

2.9.1. Descripción del Experimento

La primera parte de la investigación, fue la preselección de los animales que se lo realizó de la siguiente manera:

La preselección de los animales se llevó a cabo en las diferentes comunidades de la parroquia el altar, para luego realizar la selección para cada protocolo de sincronización de celo de acuerdo a las condiciones corporales, número de lactancias, y producción que presentaron los animales.

Para el desarrollo de la investigación se realizó la evaluación subjetiva de la condición corporal de los 18 animales y se analizó en escala de 1-5. Mediante una valoración ginecológica y un chequeo ecográfico se determinó en qué condiciones o características fisiológicas estuvieron ovarios, útero, cérvix y vagina de las 18 vacas que se utilizaron en P1-P2 y P3.

- Cada protocolo de sincronización de celo fue identificado con cintas de colores, de color rojo para el P1, color verde el P2, y el P3 de color amarillo.
- Posteriormente se ejecutó la respectiva desparasitación y vitaminización y la aplicación de

diferentes fármacos (KYROFOSFAN) para normalizar ondas foliculares.

- Se empezó con la aplicación de los tres métodos de sincronización de estro P1: (PGF2 + PGF2) P2: (GnRH + PGF2) y P3 (PGF2 + Gonadotropina) en vacas lecheras mestizas.
- Previo a la sincronización de estro posteriormente se llevó a cabo la inseminación artificial en los 18 animales.
- Finalmente, a los 45 días desde la inseminación se verificó la preñez de los animales

2.10. Metodología de evaluación

Para el estudio de las variables se lo realizó sobre el comportamiento productivo, reproductivo, condición corporal, número de lactancia y peso vivo de cada animal para cada protocolo de sincronización de celo en las diferentes comunidades que conforma la parroquia El Altar, Cantón Penipe, Provincia Chimborazo, la recolección de la información se lo realizó en los 90 días programados. Cada unidad experimental se distribuyó al azar para cada tratamiento es decir que se realizó 6 distribuciones por protocolo con total de 18 animales para el estudio total.

2.10.1. Variables Productivas y Reproductivas

2.10.1.1. Condición corporal de los animales, puntos

Para adquirir esta variable se la obtuvo mediante la observación técnica de las diferentes partes anatómicas topográficas de cada animal cuya valoración en una escala de 1-5, lo que significa (1 = emaciadas, 2 = delgadas, 3 = peso medio, 4 = engrasadas y 5 = obesas).

2.10.1.2. Valoración ovárica, estado ovarios

La valoración de los estados de los ovarios se lo realizó mediante un examen ecográfico de los ovarios, los folículos se muestran a través de imágenes no ecogénicas de color negro en forma redondeada o en estructuras irregulares debido a la compresión de los folículos adyacentes, al cuerpo lúteo y a la compresión de los folículos por el estroma ovárico. Las medidas que obtenemos de los folículos correspondieron las dimensiones del antro folicular y no incluye el diámetro de la pared.

Los folículos preovulatorios se muestran como estructuras redondeadas anecogénicas de 1,5 a 2,5 cm o 15 - 17 mm, tamaño con el cual se produce la ovulación en la vaca.

2.10.1.3. Valoración útero y cuernos, estado útero/cuernos uterinos

El útero se examina en toda su dimensión con cortes transversales, longitudinales y oblicuos. Si los cuernos están vacíos es relativamente fácil su identificación mediante la visualización en la pantalla de redondeles de 2 a 4 cm de diámetro, pero si la vaca está en celo, entonces la luz uterina se observa con exudados, apreciándose una imagen de estrella oscura (anecogénica) en toda la longitud del cuerno.

En la ultrasonografía del útero es fundamental el análisis de los cambios morfológicos durante el ciclo estral de la vaca. El incremento de volumen es evidenciado por el aumento de vasodilatación y edema y por la acumulación de líquido intrauterino, en el cérvix y vagina. El espesor del útero comienza a aumentar 3 a 4 días antes de la ovulación y disminuye después de esta hasta los 3 a 4 días del ciclo, luego permanece sin cambios durante el diestro.

El líquido intrauterino comienza a ser visible a los 3 a 4 días previos a la ovulación y disminuye hasta los días 3 a 6 del ciclo. El mayor acúmulo de fluido coincide con la máxima producción de mucus en las fases de estro y metaestro.

2.10.1.4. Valoración vulva/vagina, patologías

Para el análisis de esta variable se tomó previo a la observación de la vulva/ vagina, y ver si tenemos presencia de ciertas patologías como presencia de vulvovaginitis, papilomas, etc., consecuentemente dar el tratamiento adecuado.

2.10.1.5. Edad (animal), meses

Para medir esta variable se lo realizo mediante cronología dentaria, los bovinos son animales de dientes "difiodonte". Poseen un conjunto de dientes que rompen en inicio de la vida (dientes deciduos o de leche) que son, a su tiempo, sustituidos por dientes permanentes con la misma designación. El conjunto deciduo de los dientes consiste en incisivos y premolares. Los molares no son precedidos por los dientes deciduos, haciendo, así, parte del conjunto de dientes permanentes.

2.10.1.6. Días abiertos, días

Para el análisis de esta variable se realizó la consulta al productor de la fecha del último parto de la vaca tomando en cuenta que los días abiertos en vacas de leche es el periodo, en días, que va

desde la fecha de parto hasta que la vaca queda preñada para el siguiente parto. Con 90 días + 280 días de preñez, obtenemos 370 días de periodo entre partos, próximos a un parto al año para el ganado vacuno de leche

2.10.1.7. Número de lactancia

Para esta variable se realizó previo a una revisión de evidencias del número de parto que haya tenido la vaca, conjuntamente con el propietario de la estancia o finca.

2.10.1.8. Tiempo inicio celo

El celo en los bovinos aparece cuando alcanzan los 12 a 17 meses, edad donde se logra la madurez de los órganos reproductivos femeninos, se inicia la secreción de gonadotropinas (GnRH) desde el hipotálamo, posteriormente esta hormona actúa sinérgicamente sobre la glándula pituitaria para que esta desencadene la producción de las hormonas folículo estimulante (FSH) y la hormona latinizante (LH), misma que actuaran en células diana del parénquima ovárico.

2.10.1.9. Duración de celo

El estro o celo se observa cada 21 días como promedio, con un rango de 18-24 días. En el transcurso del ciclo el día del celo se denomina día cero. El celo en las vacas es relativamente corto con una duración media de 18 horas y un rango de 4-24 horas.

2.10.1.10. Porcentaje de concepción

La tasa de concepción se calcula determinando cuantas vacas quedaron preñadas, de ese grupo de animales que se sirvieron en ese mismo lapso de 21 días. El objetivo de tener una alta tasa de preñez es conseguir el mayor número de vacas gestantes en el menor tiempo posible.

2.10.1.11. Número dosis para IA

Se utilizaron 18 dosis para la inseminación artificial, los mismos que fueron destinados seis dosis para cada tratamiento, **P1:** PGF2 + PGF2, **P2:** GnRH + PGF2, **P3:** PGF2 + Gonadotropina.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Protocolos de sincronización de celo para inseminación artificial en vacas mestizas lecheras

Para el análisis de los resultados obtenidos es importante describir la nomenclatura que se utilizó en los distintos protocolos de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras, en la presente investigación se llevaron a cabo tres protocolos de sincronización de celo, los mismos que se describen a continuación:

3.1.1. *Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2 α + PF2 α*

En la tabla 1-3 podemos observar el primer protocolo de sincronización de celo cuya nomenclatura fue “P1: PF2 α + PF2 α ”, para este grupo de vacas se suministró 2 ml de PF2 α en el día cero posteriormente al día 10 después de la primera aplicación se inyectó 2 ml de PF2 α , esto provoca una lisis del cuerpo lúteo. Este método es similar al propuesto por (Kenna, et al., 2018, p.14).

En el protocolo de sincronización de celo P1 con PF2 α + PF2 α , las vacas (3/6) presentaron celo días posteriores a la aplicación de la segunda dosis de PF2 α , de las cuales (2/6) presentaron la ovulación en el ovario derecho y (1/6) en el izquierdo, como resultado se obtuvo que (3/6) se encontraban preñadas, lo cual quiere decir que el protocolo resultó efectivo en las vacas que, si presentaron celo, pero caso contrario sucedió en las que no lo presentaron ya que no resultaron preñadas

3.1.2. *Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando GnRH + PF2 α*

En la tabla 2-3 podemos observar el segundo protocolo cuya nomenclatura fue “P2: GnRH + PF2 α conocido también como el método Ovsynch” (Cervantes, 2016, p. 23). Para este grupo de vacas se procedió a aplicar 2.5 ml de GnRH en el día cero y posteriormente al día 7 se realizó la aplicación de 2ml de PF2 α , con la expectativa de que en 24/48 horas aparezca el respectivo celo. En el protocolo P2 con GnRH + PF2 α , una vaca presentó celo 3 días posterior a la aplicación de la segunda dosis con PF2 α , el celo a las 12-48 horas se dio en 3 vacas y en 2 fue a tiempo fijo lo

que significa que no es necesariamente que la vaca entre en celo , de las cuales (2/6) presentaron la ovulación en el ovario derecho y (2/6) en el izquierdo, en el resto no se determinó en que ovario se presentó la ovulación, como resultado de la sincronización del estro e inseminación se obtuvo que todas las vacas dentro de este grupo se encontraban preñadas, lo cual quiere decir que el protocolo resultó efectivo en un 100%.

3.1.3. *Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2 α + Gonadotropina*

En la tabla 3-3 podemos observar el segundo protocolo cuya nomenclatura fue “P3: PF2 α + Gonadotropina”, en este grupo de vacas primero se aplicó 2 ml de PF2 α en el día 0 y posteriormente al día 10 se dosificó 2.5 ml de gonadotropina coriónica equina a partir de lo cual se verificó la aparición de celos. Este método es similar al propuesto por (Sagbay, 2012, p.39).

En el protocolo P3 con PF2 α + Gonadotropina, después de la aplicación de la segunda dosis con Gonadotropina, la mitad de las vacas presentaron celo dentro de las 12-48 horas, y la otra mitad días posteriores, lo que quiere decir que aunque existió diferencia por horas o días todas las vacas presentaron celo, de las cuales (4/6) presentaron la ovulación en el ovario derecho y (2/6) en el izquierdo, como resultado de la sincronización del estro e inseminación se obtuvo que todas las vacas dentro de este grupo se encontraban preñadas, lo cual quiere decir que el protocolo resultó efectivo en un 100%.

Los mejores protocolos de sincronización de celo dentro de la investigación fueron el protocolo P2 (GnRH+ PF2 α) y P3 (PF2 α + Gonadotropina,) con un 100% en presencia de celo y preñez, los mismos que fueron superiores al P1 (PF2 α + PF2 α) con el 50%. Al respecto (Pari, 2016, p. 40) describe que, la diferencia en los resultados se podría atribuir a que la administración de GnRH estimula el surgimiento sincronizado de una nueva onda de crecimiento folicular luego de 1 o 2 días, la regresión del cuerpo lúteo 6 o 7 días después causa una disminución de la progesterona, que a su vez, genera el inicio de la fase folicular, sin embargo, todos estos mecanismos se ven afectados por un sin número de factores como la genética, la nutrición y alimentación , el medio ambiente y el manejo entre otros.

Los resultados de la presente investigación en cuanto a la presencia de celo posteriormente a la aplicación de cada protocolo son similares a los obtenidos por (Pari, 2016, p. 40) en el cual indica que para el protocolo P1 con CIDR presentó el 100% de celo, en el P2 con CIDR+ ovsynch obtuvo un 90% ya que presentaron 9 vacas en celo y para el P3 con Ovsynch un 60% de presencia de celo. Demostrando así que los Protocolos 1 y 2, fueron más representativos superiores al P3, pero

en cuanto a la preñez obtuvo menores porcentajes, ya que el tratamiento P1 tuvo un índice de concepción del 60%, P2 y P3 del 50%.

(Salcedo, 2015, p. 59) indica que al finalizar aplicación de los distintos protocolos, como resultado obtuvo en los protocolos P0, P1 y P3 existió presencia de celo, que en comparación con el P2 con 2 vacas que presentan celo, existe diferencias altamente significativas ($P \leq 0,05$), lo cual se pudo deber especialmente al tipo de protocolo utilizado ya que el P2 fue sincronización con prostaglandina a tiempo fijo (inseminación a las 52 horas exista o no presencia de celos), esto pese a que en el P1 y P2 se utilizó hormona GnRH, que incentiva a la producción de Gonadotropinas y por ende la presencia de celo.

Por su parte (Ribera, 2003, p. 8) menciona que, en la provincia Warnes ubicada al norte de la Ciudad de Santa Cruz, en un grupo de 216 vacas que fueron tratadas con $PGF2\alpha$ con inseminación artificial, obtuvo 76,85% de preñez, dato que es superior al tratamiento P1 ($PGF2\alpha + PGF2\alpha$) de la presente investigación.

Datos inferiores son presentados por (Ochoa, 2015a, p. 52) quien, en su investigación al aplicar dos métodos de inseminación artificial en 20 vacas por cada protocolo, las mismas que sometieron al mismo protocolo de sincronización del estro y ovulación, como resultado el protocolo A (ICA) obtuvo 12 vacas preñadas que corresponde al 43% y el protocolo B (IAPIC) obtuvo 16 vacas preñadas que corresponden al 57% de preñez.

Además (Pari, 2016, p. 40) menciona que el contenido de progesterona en un dispositivo intravaginal en combinación con estrógenos, prostaglandinas, GnRH y eCG promueven la liberación de LH, FSH del hipotálamo y el desarrollo folicular por lo cual la presencia de celo es más efectiva, pero factores tales como la raza, la condición corporal, la edad, entre otros como ser sometidas al programa de inseminación artificial por primera vez, pueden afectar su eficiencia.

(Quijano, et al., 2015a, p. 8) indica que el porcentaje de vacas que presentan respuesta a los protocolos mostrando signos evidentes de presencia de celo, todas las vacas sometidas a este estudio tanto al protocolo con BE (Benzoato de estradiol) y CPE (Cipionato de estradiol) respondieron manifestando celo lo cual representa su 100%, por lo cual se puede decir que la presencia de celo no es estrechamente ligado al método aplicar si no como se había mencionado anteriormente a varios factores.

Tabla 1-3: Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2 α + PF2 α

Número de vacas	Primera aplicación día/hora	Segunda aplicación día/hora	Celo 12-48 horas	Celo: días posteriores	Ovulación	Fecha de inseminación	Raza del toro	Preñez
1	29/05/2021 16h17	08/06/2021 16h17	No					No
2	30/05/2021 9h15	09/06/21 9h15	No					No
3	29-05-21 13h51	08-06-21 13h51		3	Ovario izquierdo	11/06/2021 13h58	Godzon	Si
4	29/05/2021 13h49	08/06/2021 13h49		3	Ovario derecho	11/6/2021 12h30	Godzon	Si
5	29/05/2021 13h57	08/06/2021 13h57		3	Ovario izquierdo	11/6/2021 12h45	Godzon	Si
6	04/06/2021 14h18	14/06/2021 14h18	No					No

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Tabla 2-3: Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando GnRH + PF2 α

Número de vacas	Primera aplicación día/hora	Segunda aplicación día/hora	Celo 12-48 horas	Celo: días posteriores	Ovulación	Fecha de inseminación	Raza del toro	Preñez
1	29/05/2021 16h21	05/06/2021 16h21		3	Ovario izquierdo	08/06/2021 15h30	Elegante	Si
2	29/05/21 12h58	05/06/21 12h58	Si		Ovario izquierdo	07/06/21 11h30	Jacob	Si
3	29-05-21 13h15	05-06-21 13h15	Si		Ovario derecho	07-06-21 15h25	Godzon	Si
4	30/05/2021 10h36	06/06/2021 10h36	Si		Ovario derecho	08/06/2021 10h50	Godzon	Si
5	30/05/2021 130h44	06/06/2021 13h44	Tiempo fijo			08/06/2021 11h10	Godzon	Si
6	29/05/2021 11h00	05/06/2021 11h00	Tiempo fijo			07/06/2021 13h30	Jacob	Si

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Tabla 3-3: Protocolo de inseminación artificial en vacas mestizas lecheras utilizando PF2 α + Gonadotropina

Número de vacas	Primera aplicación día/hora	Segunda aplicación día/hora	Celo 12-48 Horas	Celo: días posteriores	Ovulación	Fecha de inseminación	Raza del toro	Preñez
1	29/05/2021 11h41	08/06/2021 11h41		3	Ovario izquierdo	11/06/2021 12h45	Elegante	Si
2	29/05/21 10h38	08/06/21 10h38		3	Ovario derecho	11/06/21 11h30	Godzon	Si
3	29-05-21 10h36	08-06-21 10h36	Si		Ovario izquierdo	10-06-21 12h45	Godzon	Si
4	30/05/2021 10h41	09/06/2021 10h41		3	Ovario derecho	12/6/2021 15h25	Godzon	Si
5	29/05/2021 11h23	08/06/2021 11h23	Si		Ovario derecho	11-06-21 12h50	Godzon	Si
6	04/06/2021 14h20	14/06/2021 14h20	Si	3	Ovario derecho	17/06/2021 14h25	Elegante	Si

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Condición corporal caracterización in vivo y parámetros reproductivos de vacas mestizas al ser tratadas con distintos protocolos para inseminación artificial. Se analizó si la edad, peso, condición corporal, días abiertos, número de lactancias, grado de vulvovaginitis y preñes, influía de alguna manera en la eficiencia de los distintos protocolos en estudio, pero también se determinó si el número de lactancias tendría que ver con la capacidad reproductiva del animal, con las mismas variables antes mencionadas, de las cuales la única variable que presentó diferencia ($P \leq 0,05$) fue el peso para el caso de los tres tratamientos.

3.2. Condición corporal, estado ginecológica y efecto de tres protocolos de sincronización de celo en vacas mestizas lecheras.

En la tabla 4-3. Se muestran los resultados obtenidos de la Condición corporal, estado ginecológico de vacas mestizas lecheras y efecto de tres protocolos de sincronización de celo.

Tabla 4-3: Condición corporal, estado ginecológico de vacas mestizas lecheras y efecto de tres protocolos de sincronización de celo.

PROTOCOLOS					
Variable	P1	P2	P3	Error Estándar	Probabilidad
Edad, años	4,67a	4,50a	4,50a	0,22	0,82
Peso, kg	458,33a	391,67b	425,00ab	13,61	0,02
Condición corporal, puntos	2,78a	2,65a	3,03a	0,13	0,16
Días abiertos, días	115,00a	131,00a	92,83a	13,66	0,18
Número de lactancia, número	3,50a	3,50a	3,50a	0,24	0,99
Grado de vulvovaginitis, unidad	0,83a	0,50a	0,67a	0,40	0,84
Preñez, %	0,50 a	1,00 a	1,00a	0,14	0,03

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Edad

La edad de las vacas mestizas lecheras al inicio del trabajo experimental no tuvo diferencias significativas ($P \leq 0,05$), pero numéricamente el tratamiento P1 (4,67 años) presentó cierta variación en comparación al resto de los protocolos (4,50 años), por tal razón, se considera que la edad de las vacas no influyó en la evaluación del método de sincronización de estro e inseminación artificial utilizados, pues todas las vacas se encontraban dentro de una edad adecuada para llevar una gestación sin complicaciones y tener como resultado crías viables.

(gráfico 1-3), teniendo en consideración que más que la edad de la vaca al realizar la inseminación se debe observar el desarrollo corporal de la misma, ya que como sabemos el animal no debe tener sobrepeso, pero tampoco estar desnutrido.

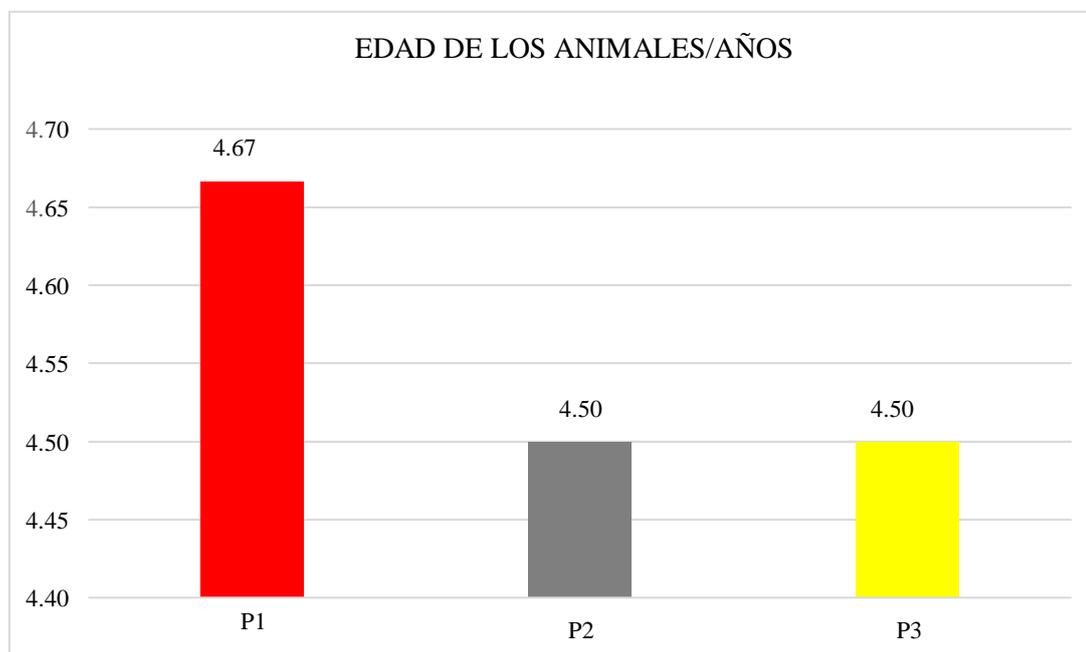


Gráfico 1-3: Edad de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Edades superiores son presentadas por (Hervas, 2011a, p. 57) en su estudio sobre la evaluación de 3 métodos de sincronización de celo e inseminación en vacas lecheras, en el cual analizo un protocolo control, para el P1 (P4+CPE+PGF2+PMSG+GnRH), P2 (P4+CPE+PGF2 α +CPE), P3 (P4+CPE+PGF2 α + GnRH), en cuanto a su edad no presentaron diferencias estadísticas significativas, a pesar de que numéricamente la edad presenta cierta variación con 5,80 y 7,30 años de edad, con un promedio de 6,58+1,91 años, por lo que considero que la edad de los animales no influyeron en la evaluación de los protocolos hormonales aplicados.

Al respecto (Becaluba, 2006, p. 38) manifiesta que la edad en que las vacas llegan a tener su primera cría, considerando que esto suceda entre los 2,5 y 3 años de edad. Está relacionado con la edad la vaca llegara a la pubertad y edad de su primera concepción. Dicho parámetro tiene un efecto determinante en la vida reproductiva del animal. La edad a la que alcanzan la madurez sexual está en relación con el grado de crecimiento y desarrollo corporal, que a su vez están determinadas por otros factores como la raza y el nivel nutricional.

En base a los resultados presentados por los distintos autores se podría decir que la edad de los animales no influye en su preñez, ya que la presente investigación se tenía edades más bajas en comparación a los demás autores, sin embargo, ningún estudio dio significativo en la asociación de la edad con el índice de preñez, lo cual es corroborado por (Prada, 2018a, p. 56) quien describe

que una vaca primeriza con genética de vientre fuertes y saludables estas listas para ser implementadas a un programa reproductivo a los 14-15 meses de edad, con pesos de 350 kg.

De la misma manera (Caluña, 2018 p. 76) señala en su investigación al evaluar un protocolo de Inseminación Artificial A Tiempo Fijo (IATF) con progestágenos y Gonadotrofina Coriónica Equina (eCG) post retiro del implante, con edades entre 15 y 18 meses y condición ovárica de cuerpo lúteo para todas, el porcentaje de preñez obtenido fue del 85%, el mismo que no se vio afectada por la edad de los animales.

Peso

Caso contrario sucedes con el peso de las vacas ya que entre los tres protocolos obtuvieron diferencias significativas ($P \leq 0.05$), principalmente entre el protocolo P1 ($PF2\alpha + PF2\alpha$) y P2 ($GnRH + PF2\alpha$) los cuales numéricamente tienes valores de 458,33 kg y 391,67 kg respectivamente, lo cual podría deberse a que dentro del último protocolo nombrado las vacas seleccionadas presentaban pesos menores a 400,00 kg (gráfico 2-3), por lo cual podría considerarse que el peso de las vacas puede influir al momento de la sincronización del estro e la inseminación artificial, pero, teniendo en cuenta que este difiere de acuerdo al número de partos en el que se encuentre, ya que el peso varia.

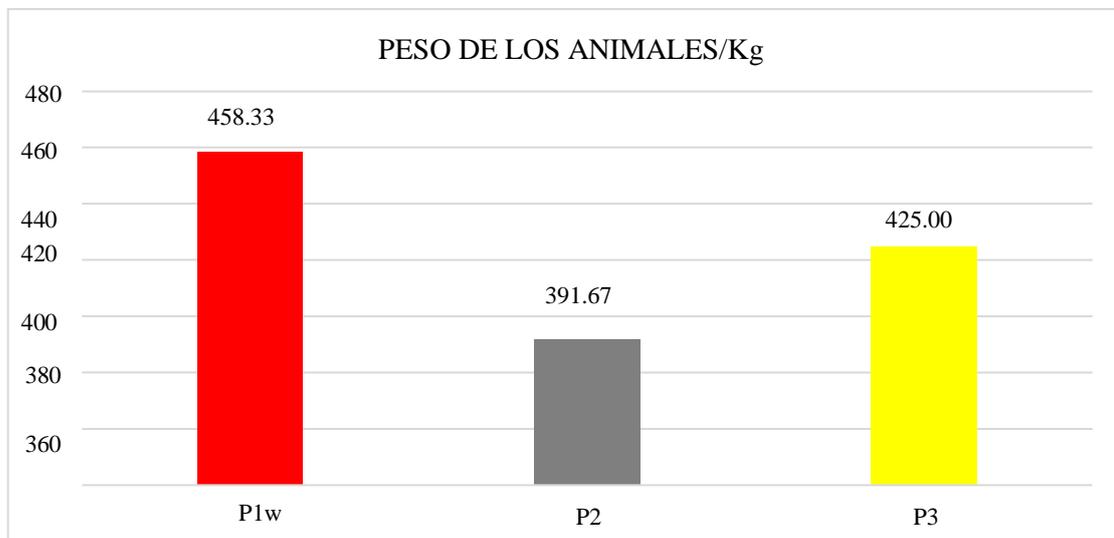


Gráfico 2-3: Peso de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Pesos inferiores son presentados por (Hervás, 2011b, p. 59) quien indica que los pesos de las vacas en estudio estaban en un rango de 357,60 y 378,00 kg, con un promedio de 365,83+42,83 kg, posteriormente a los 60 días del proceso de sincronización de celo e inseminación los pesos finales no presentaron diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$), ya que se han mantenido el base al peso corporal inicial, por lo cual obtuvo como resultado pesos de 385,00 kg en las vacas que

recibieron el protocolo P3 (P4 + CPE + PGF2 α + GnRH), 397,00 kg las vacas del grupo control (celo natural + IA), 401,00 kg los animales del protocolo P1 (P4 + CPE + PGF2 α + PMSG + GnRH) y 409,00 kg, las que recibieron el protocolo P2 (P4 + CPE + PGF2 α + CPE).

Como también los pesos presentados por (Lara, 2013 p. 59) quien en el resultado del cálculo de las medidas de tendencia central para los tres protocolos muestra que los pesos de las muestras fueron homogéneos, los mismo que obtuvieron pesos promedios de 313,2 kg para el protocolo P1 (P4 + BE, + PGF2 α), 312,8 kg para el P2 (P4 + 5gBE, + PGF2 α + eCG, + BE) y 315,37 el P3 (P4 + 1gBE, + PGF2 α + eCG, + BE).

Además (Salcedo, 2015, p. 53) menciona que, en su estudio los pesos iniciales de las vacas lecheras mestizas de 2do y 3er parto, seleccionadas para la aplicación de los protocolos control (P0), P1, P2 y P3, fueron de 432,70; 450,7; 432,40 y 433,80 kg respectivamente, datos similares a los de la presente investigación. El mismo autor también señala que al aplicar el protocolo control (P0), P1, P2 y P3 las vacas inseminadas alcanzaron 433,20, 452,30, 436,30 y 438,00 kg respectivamente, valores entre los cuales no difieren significativamente, esto quizá se deba a que los procesos fisiológicos de la reproducción son normales los cuales no influyen en los pesos de las vacas.

También (Almeida, 2010, p. 5) indica que, las vacas mestizas lecheras en climas subtropicales pesan de 350 a 400 kg; por lo que considera que el peso y tamaño de la cría depende principalmente de la capacidad uterina de la vaca, destacando, igualmente, que la alimentación apropiada de las vacas en periodo de gestación, especialmente en el último tercio, para alcanzar una condición corporal apropiada al momento del parto

(Prada, 2018b, p. 56) indica que, al implementar un programa reproductivo dentro de un hato ganadero hembras seleccionadas deben tener buena línea de vientres, contar con un buen estado de salud y tener un peso ideal aproximado de 350 kg, en óptimas condiciones con una vida reproductiva sana (libre de cualquier tipo de enfermedad) y que tenga la capacidad de preñarse, gestar, parir y producir leche.

Condición corporal

En base a la apreciación visual y manual mediante una calificación de 1 a 5 puntos, siendo el primero considerada un animal extremadamente delgado y 5 extremadamente gordo, la condición corporal de las vacas no presento diferencias significativas ($P \leq 0,05$), por lo que las vacas que recibieron el protocolo P1 con $PF2\alpha + PF2\alpha$ alcanzaron una calificación promedio de 2,78, en cambio las del protocolo P2 con GnRH + $PF2\alpha$ tuvieron un puntaje de 2,65 y el P3 con $PF2\alpha +$ Gonadotropina 3,03 (gráfico 3-3).

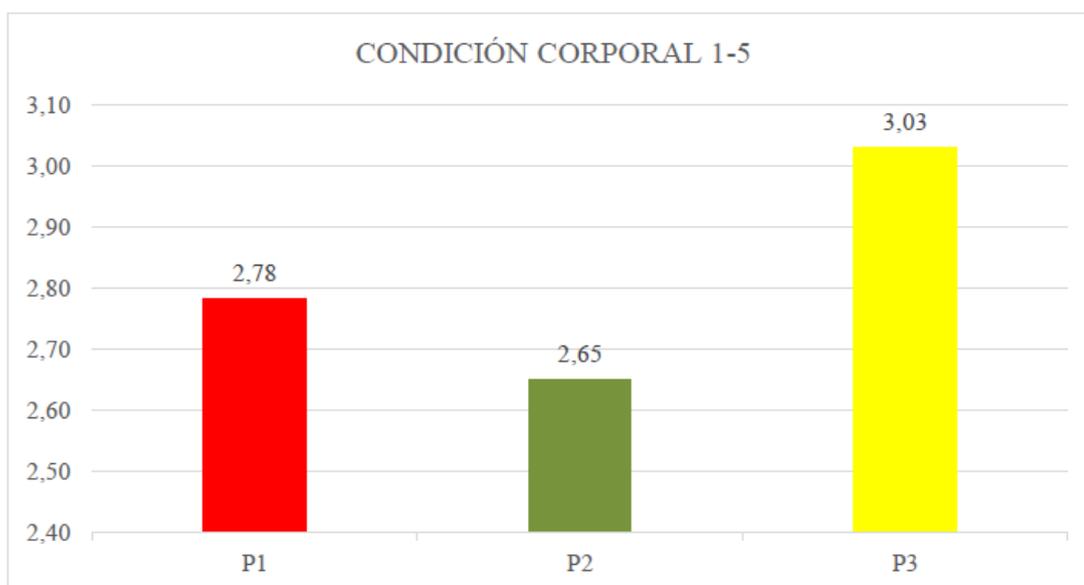


Gráfico 3-3: Condición corporal de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Se debe considerar que esta variable al momento de la preñez y parto juega un papel muy importante, ya que la condición corporal ideal para la preñez va en un rango de 3,25 – 3,75 siendo el rango más deseable de 3,5 el cual debe mantenerse durante toda la preñez, ya que el momento del post parto la vaca va a requerir de una reserva energética suficiente para su mantención y futura lactancia, por lo cual la alimentación debe ir de acuerdo a la producción láctea, periodo de lactancia y también dependiendo del requerimiento según su raza, ya que la vaca mestiza es considerada un animal de tamaño grande.

Valores superiores son presentados por (Hervás, 2011c, p. 59) quien indica que, la evaluación de la condición corporal inicial de las vacas no presenta diferencia significativa (P (Salcedo, 2015, p. 59) indica que al finalizar aplicación de los distintos protocolos, como resultado obtuvo en los protocolos P0, P1 y P3 existió presencia de celo, que en comparación con el P2 con 2 vacas que presentan celo, existe diferencias altamente significativas ($P \leq 0,05$), lo cual se pudo deber especialmente al tipo de protocolo utilizado ya que el P2 fue sincronización con prostaglandina a tiempo fijo (inseminación a las 52 horas exista o no presencia de celos), esto pese a que en el P1

y P2 se utilizó hormona GnRH, que incentiva a la producción de Gonadotropinas y por ende la presencia de celo.

Por su parte (Ribera, 2003, p. 8) menciona que, en la provincia Warnes ubicada al norte de la Ciudad de Santa Cruz, en un grupo de 216 vacas que fueron tratadas con PGF2 α con inseminación artificial, obtuvo 76,85% de preñez, dato que es superior al tratamiento P1 (PGF2 α + PGF2 α) de la presente investigación.

Datos inferiores son presentados por (Ochoa, 2015b, p. 52) quien, en su investigación al aplicar dos métodos de inseminación artificial en 20 vacas por cada protocolo, las mismas que se sometieron al mismo protocolo de sincronización del estro y ovulación, como resultado el protocolo A (ICA) obtuvo 12 vacas preñadas que corresponde al 43% y el protocolo B (IAPIC) obtuvo 16 vacas preñadas que corresponden al 57% de preñez.

Además (Pari, 2016, p. 40) menciona que el contenido de progesterona en un dispositivo intravaginal en combinación con estrógenos, prostaglandinas, GnRH y eCG promueven la liberación de LH, FSH del hipotálamo y el desarrollo folicular por lo cual la presencia de celo es más efectiva, pero factores tales como la raza, la condición corporal, la edad, entre otros como ser sometidas al programa de inseminación artificial por primera vez, pueden afectar su eficiencia.

(Quijano, et al., 2015c, p. 8) indica que el porcentaje de vacas que presentan respuesta a los protocolos mostrando signos evidentes de presencia de celo, todas las vacas sometidas a este estudio tanto al protocolo con BE (Benzoato de estradiol) y CPE (Cipionato de estradiol) respondieron manifestando celo lo cual representa su 100%, por lo cual se puede decir que la presencia de celo no es estrechamente ligado al método aplicar si no como se había mencionado anteriormente a varios factores.

0.05), numéricamente el menor puntaje se encuentra en las vacas que recibieron el protocolo P2 (P4 + CPE + PGF2 α + CPE) con de 2,80 puntos y el mayor puntaje en el P3 (P4 + CPE + PGF2 α + GnRH) con 3,10 puntos sobre una escala de 1-5, y de igual manera su condición corporal a los 60 días posteriores a la inseminación, al momento de detectar la preñez no presento diferencias estadísticas manteniendo el menor puntaje en el P2 (3,05) y el mayor en el P3 (3,35), con un promedio de 3,17.

Puntajes menores son presentados por (Salcedo, 2015, p. 56) quien, en la condición corporal inicial de las vacas al principio de la investigación para los protocolos control (P0), P1, P2 y P3 obtuvo calificaciones de 2.6; 2.65; 2.50 y 2.6 / 5,00 puntos, respectivamente; los cuales no presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), y el puntaje de la condición corporal registrado en el momento de la I.A. para los protocolos (P0), P1, P2 y P3 fue de 2.7; 2.65; 2.60 y 2.70 / 5,00 en el mismo orden.

(Cutaia, et al., 2003, p. 6) indica que, en vacas que presenten una condición corporal de 3 se espera obtener buenos resultados de preñez, el mismo que debería ser típico de una vaca que se encuentra recuperando sus reservas corporales durante la mitad de la lactancia, en cambio durante la última parte de la lactancia y durante el período de seca, un grado de condición corporal de 3.5 puede ser más deseable, ya que la grasa acumulada por el animal podrá liberar tras el parto en forma de energía metabolizable para convertir en leche.

Además (Hervás, 2011d, p. 59) manifiesta que, la condición corporal al servicio influye sobre la cantidad de saltos que recibirá una vaca hasta quedar preñada es decir % de concepción al primer servicio y esto tendrá influencia sobre el intervalo entre partos., como también si al inicio del servicio existe vacas con condición corporal de 2,5, durante el servicio no deben bajar de peso y estado, ya que se resentirá en forma marcada el porcentaje de preñez; aunque esto difiere según otros autores que mencionan que ciclos estrales pueden ser mantenidos si la condición corporal es de 2 o más, aunque esto podría diferir dependiendo de la raza y si el animal está en un plano de aumento o disminución de peso, por lo que un puntaje 3 sería el ideal.

Por su parte (Rutter, p. 29) describe que, la pérdida de condición corporal puede manifestarse como un adelgazamiento del bovino, disminución de grasa en la cadera, en sus costillas y escapula, entre otros; y si la afección no es detectada a tiempo puede llegar a una claudicación crónica, con dolor intenso y atrofas de la masa muscular, llegando a tener una condición en el animal irreversible, con una disminución de peso de hasta el 25 %, una vaca afectada puede llegar a perder hasta 130 kg y una pérdida en la condición corporal de 0,5 o más, disminuyendo drásticamente sus funciones reproductivas y productivas.

Días abiertos

Los días abiertos en las vacas mestizas Holstein en el estudio no presentaron diferencia significativa estadísticamente ($P \leq 0.05$), pero numéricamente el tratamiento P2 con GnRH + PF2 α obtuvo mayor número de días abiertos con 131,00, mientras que el protocolo P3 con PF2 α + Gonadotropina 3,03 obtuvo el menor número de días abiertos con 92,83 (gráfico 4-3), siendo este el tiempo que ha transcurrido desde el parto hasta la siguiente preñez de la vaca, siendo un rango ideal de 85-90 días como intervalo ya que así se espera obtener un cría por año.

Por lo cual se podría decir que el protocolo T3 es el más efectivo ya que el tiempo transcurrido desde su última preñez a la establecida por el estudio mediante sincronización de estro e inseminación artificial obtuvo el menor número de días abiertos, pero, los necesarios para que el animal puede recuperarse y se dé correctamente la involución uterina, sin complicaciones, al igual que el fortalecimiento de su aparato reproductivo y condición corporal.

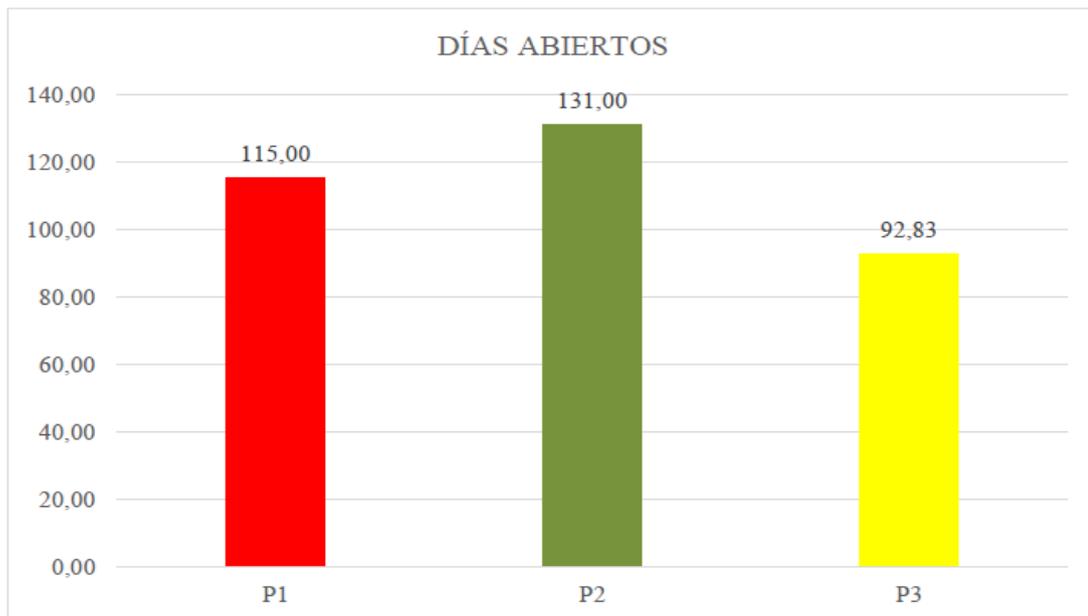


Gráfico 4-3: Días abiertos de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

(Velasquez, 2010, p. 27) describe que, los días abiertos son los días que han transcurrido desde que la vaca para a su cría hasta su nueva preñez y que la única manera en que la vaca para aproximadamente una cría por año, es logrando que quede preñada en un máximo de 80 días posteriores a su ultimo parto.

Al respecto (Martínez, 2009 p. 38) menciona que en su investigación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los protocolos, obteniendo días abiertos de 80.8 ± 4.3 ; 105.5 ± 8.2 ; 92.31 ± 3 y 89.37 ± 2.7 días para los implantes subcutáneo, implante intravaginal, implante subcutáneo con eCG e implante intravaginal con eCG respectivamente con un valor promedio de 91.99 días abiertos, que al observar el coeficiente de determinación: $R^2 0.074668$ se afirman las pocas diferencias entre los protocolos respecto a esta variable ya que este solamente explica el 7% de la variación en los días abiertos que dicho sea de paso presentan diferencias numéricas significativas. Esta variable no influye en el porcentaje de preñez entre un grupo de animales, pero dentro de los parámetros reproductivos influye sobre algunos, como por ejemplo en el intervalo entre partos.

Número de lactancia

El número de lactancias fue el valor más homogéneo que se obtuvo en el estudio, ya que no presentaron diferencias significativas estadísticas ($P \leq 0.05$) ni numéricamente, obteniendo en promedio para los tres protocolos 3,50 número de lactancias (gráfico 5-3)., debido a que en los tres protocolos las vacas solo presentaban entre 3 y 4 lactancias.

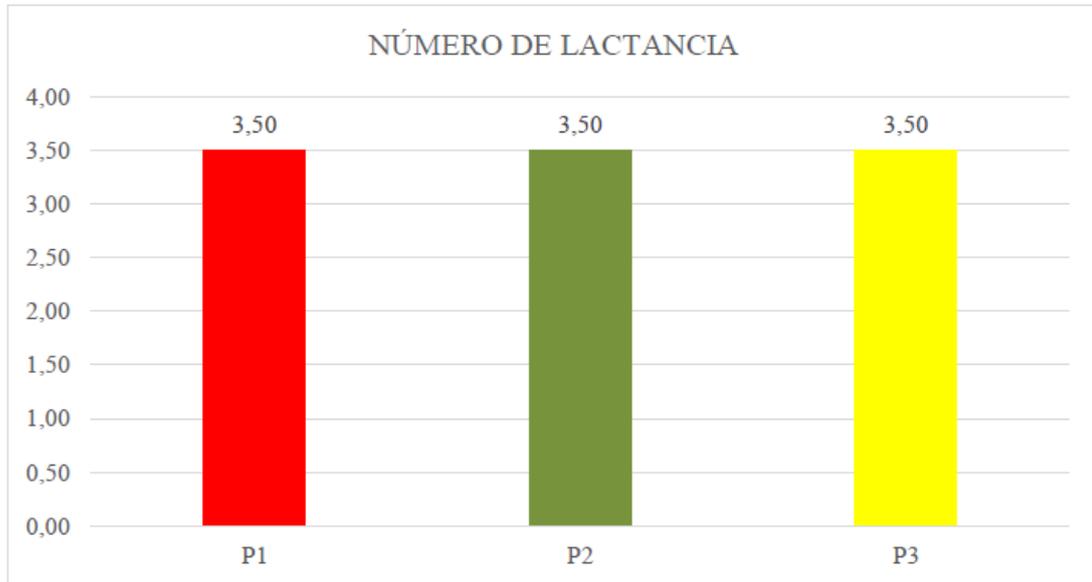


Gráfico 5-3: Número de lactancias de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

(Villarreal, 2015 p. 8) manifiesta que, en su investigación con vacas de segunda lactancia, distribuidas para los protocolos con Ovsynch (finca El Jardín), CIDR Synch (finca Coba Negra) e inseminación artificial convencional a celo visto (finca Guadalupe); obtuvo que los porcentajes de preñes (PP) luego de la aplicación de los protocolos fueron: Ovsynch 30%, CIDR Synch 50%, IAC 80%, con una diferencia significativa ($P \leq 0.05$), dando un 95% de confianza, lo cual corrobora los resultados de la presente investigación donde el número de lactancias no influye en el % de preñez, ya que como el autor señaló el mejor resultado lo obtuvo en las hembras sin tratamiento a las cuales se las inseminó de la manera convencional a celo visto, encontrándose todas en la segunda lactancia.

Grado de vulvovaginitis

El grado de vulvovaginitis no presentó diferencias estadísticas, pero numéricamente existe cierta variación con la denotación dada en el estudio para lo cual mediante la observación de la vulva/vagina se determinaba si existía presencia o no de ciertas patologías como: vulvovaginitis, papilomas, etc., como resultado las vacas que pertenecían al protocolo P1 con $PF2\alpha + PF2\alpha$ obtuvieron el mayor valor (0,83) y las vacas con el protocolo P3 con $PF2\alpha +$ Gonadotropina el menor valor (0,50), (gráfico 6-3).

Dentro de las enfermedades que más afectan a los hatos ganaderos se encuentra las que causan problemas reproductivos disminuyendo % de fertilidad, ovulación, fecundidad, etc. Seguida por problemas en la glándula mamaria específicamente la mastitis, como también los distintos problemas pódales.

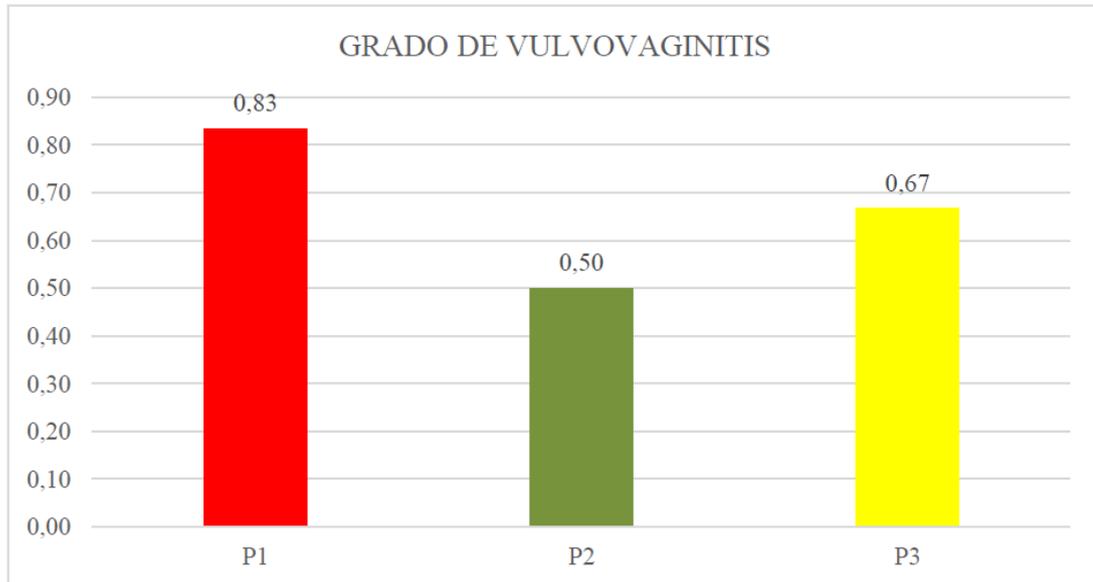


Gráfico 6-3: Grado de vulvovaginitis de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

(Berríos, 1982). Señala que, la vulvovaginitis pustular, presenta en la mucosa de la vulva puntiformes de color rojo oscuro en donde posteriormente se observan nódulos, vesículas y pústulas; la vulva se presenta edematosa y ocasionalmente se observan úlceras, el exudado mucopurulento generalmente no presenta con mal olor. Los animales con esta enfermedad presentan signos como la fiebre, disminuye notoriamente su apetito y se registra una disminución en la producción de leche.

Además (Gonzales, et al. , 2007, p. 56) indica que, entre los problemas reproductivos más frecuentes en las vacas se encuentran las infecciones uterinas que por lo general son de etiología bacteriana y se favorecen cuando concurren diferentes factores predisponentes relacionados con la higiene del parto, ya que durante el parto y puerperio el tracto genital se expone al medio, asimismo, intervenciones como la inseminación artificial, el coito y los exámenes obstétricos, pueden incrementar el riesgo de introducción de bacterias en el útero y entre otros factores predisponentes está el estrés, la alta producción, enfermedades metabólicas y carenciales.

En la investigación se encontró vacas con presencia de papilomas, las mismas que fueron correctamente tratadas por un profesional mediante lavados uterinos, pero a pesar de aquello el porcentaje de preñez fue afectado dentro del grupo con el protocolo P1 que es donde se encontraban las vacas con este problema, y no presentaron preñez.

Preñez

Al realizar los chequeos de preñez a las vacas luego de haber transcurrido 21 días después de su inseminación y no haber presentado celo, se deduce que la vaca se encuentra preñadas y están en periodo de gestación, lo cual se lo confirma mediante la palpación rectal a la vaca o mediante el método que se disponga, en el presente estudio no se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), pero sí numéricas dando como mejor resultado las vacas que recibieron el protocolo P1 con $PF2\alpha + PF2\alpha$ alcanzaron una preñez del 50%, y el mayor valor las vacas dentro del tratamiento P2 con GnRH + $PF2\alpha$ y P3 con $PF2\alpha +$ Gonadotropina, quienes obtuvieron una preñez del 100%, quiere decir que todas las vacas se encontraban gestando.

Por lo cual se llegó al análisis que la “ $PF2\alpha$ ” obtiene un mejor efecto al ser aplicado en conjunto con la GnRH pero como segunda dosis, y como primera dosis en conjunto con la Gonadotropina, que en combinación con sí misma, ya que cada una cumple una función dentro del aparato reproductivo (gráfico 7-3).

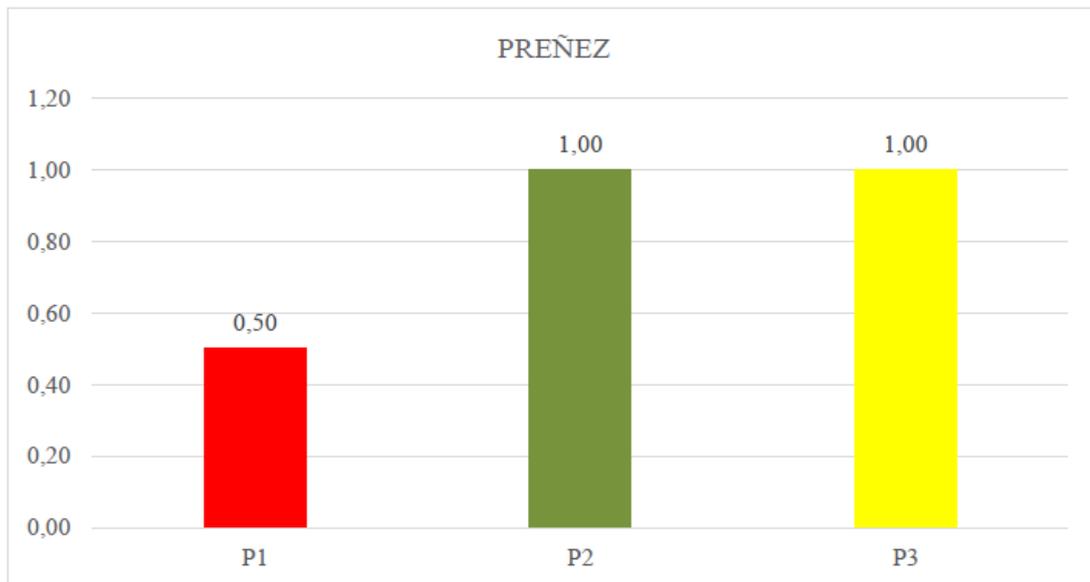


Gráfico 7-3: Preñez de las vacas mestizas lecheras

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Los resultados de la presente investigación son superiores a los señalados por (Lara, 2013 p. 59) quien el análisis de tres protocolos de sincronización de celo, con la técnica de IATF para cada uno de los protocolos, los cuales fueron el P1 ($P4 + BE, + PGF2 \alpha$), el P2 ($P4 + 5gBE, + PGF2 \alpha + eCG, + BE$) y P3 ($P4 + 1gBE, + PGF2 \alpha + eCG, + BE$), los cuales como resultado obtuvieron un porcentaje de preñez del 30, 83 y 83,33% respectivamente, siendo los protocolos P2 Y P3 superiores al P1.

Además, (Hervás, 2011e, p. 59) menciona que en su estudio el índice de preñez presentado por las vacas que recibieron los diferentes protocolos hormonales para la sincronización del celo y la aplicación de la IATF, presentaron diferencias altamente significativas, el % de concepción de las

vacas del grupo control (celo natural + IA), fue del 50%, cantidad que es superada por las respuestas obtenidas al aplicarse los protocolos hormonales, y entre estos, el que mejores respuestas reproductivas presentó fue la aplicación del protocolo P3 (P4 + CPE + PGF2 α + GnRH), por cuanto las vacas registraron el 80 % de concepción, en tanto con los protocolos hormonales P1 (P4 + CPE + PGF2 α + PMSG + GnRH) y P2 (P4 + CPE + PGF2 α + CPE), los porcentajes de concepción fueron del 70 y 60 %, respectivamente.

Por otro lado (Flores, 2005b, p. 22) en su investigación al aplicar dos métodos de sincronización de celo, el uno PGF2 α y el otro con Eazi Breed™, obtuvo como resultado que el porcentaje de preñez no presentó diferencias significativas (P= 0.4073), con % de PP de 28.57 (8/28) para el protocolo con PGF2 α y 28.27(41/145) para el protocolo con Eazi Breed™, pero el % de preñez en ambos es bajo debido a que las vacas se encontraban en condiciones óptimas.

Los resultados obtenidos son superiores en el caso del protocolo P2 y P3, pero inferiores al P1, en comparación a distintas investigaciones realizadas a nivel nacional, en los de la misma forma utilizaron protocolos de sincronización de celo e inseminación artificial mediante productos hormonales, como en el caso de (Hernández, et al., 2000, p. 56) quienes al analizar la respuesta a la inducción de celo con PGF2 α en vacas Holstein (primerizas), obtuvo un porcentaje de preñez (PP) del 62,5 %.

De la misma manera (Pruna, 2002 p. 25) en vaconas de raza Holstein mestizas en el cantón Morona, en cual se evaluó dos protocolos el 1ro con GnRH+PGF2X+GnRH y el 2do con HCG+PGF2+HCG, obtuvo un PP a la primera inseminación de 75.0 %, valores inferiores a los presentados por (Cazco, 2021, p. 50) quien al utilizar en vacas Holstein mestizas como método de sincronización de celo con GnRH+PGF2 α +GnRH, obtuvo un PP del 83,3%.

3.2.1. Efecto del número de lactancia sobre la sincronización de celo e IA de vacas mestizas Holstein

En la tabla 5-3 podemos observar el número de lactancias de las 18 vacas en estudio, las cuales se encontraban dentro de la 3 y 4 lactancia, las mismas que fueron analizadas con las variables edad (años), peso (kg), condición corporal (puntaje 1-5), días abiertos, número de lactancias, grado de vulvovaginitis y preñez.

Tabla 5-3: Efecto del número de lactancia sobre la sincronización de celo e I.A en vacas mestizas lecheras.

Variable	3L	4L	Error Estándar	Probabilidad
Edad, años	4,67a	4,44a	0,18	0,39
Peso, kg	438,89a	411,11a	11,11	0,10
Condición corporal, puntos	2,98a	2,67a	0,11	0,07
Días abiertos, días	142,56a	83,33b	11,15	0,01
Número de lactancia, número	3,56a	3,44a	0,19	0,69
Grado de vulvovaginitis, unidad	0,67a	0,67a	0,32	0,99
Preñez, %	0,78a	0,89a	0,11	49,00

3L: Tercera Lactancia 4L: Cuarta Lactancia

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

El efecto que tuvo el número de lactancia sobre la sincronización de celo e I.A de vacas mestizas lecheras indiferentemente del método aplicado a cada una, no presentó diferencias estadísticas significativas para las variables: edad, peso, condición corporal, número de lactancias, grado de vulvovaginitis y preñez y numéricamente tenían solo una pequeña diferencia, caso contrario sucede con la variable días abiertos ya que si presento diferencia significativa ($P \leq 0.05$) y numérica con valores de 142,56 días para vacas en la 3 lactancia (3L) y 83,83 para las que presentaban 4 lactancias (4L), esto se podría deber a que una vaca que se encontraba dentro de su tercera lactancia obtuvo 224 días entre su ultimo parto y su preñez actual, lo cual es considerado demasiado alto, ya que casi triplica a lo ideal que es 90 días.

3.2.2. *Análisis del efecto de los protocolos y el número de lactancia sobre la sincronización de celo e inseminación artificial.*

En la tabla 6-3. se muestran los resultados obtenidos del análisis del efecto de los protocolos y el número de lactancia sobre la sincronización de celo e inseminación artificial.

Tabla 6-3: Análisis del efecto de los protocolos y el número de lactancia sobre la sincronización de celo e inseminación artificial.

Variable	P1		P2		P3		Error Estándar	Probabilidad
	L3	L4	L3	L4	L3	L4		
Edad, años	5,00a	4,33a	4,67a	4,33a	4,33a	4,67a	0,30	0,28
Peso, kg	466,67a	450,00ab	416,67ab	366,67b	433,33ab	416,67ab	19,25	0,62
Condición Corporal, Puntos	2,87a	2,70a	2,87a	2,43a	3,20a	2,67a	0,19	0,78
Días abiertos, días	95,33ab	134,67ab	83,67b	178,33a	71,00b	114,67ab	19,32	0,32
Número de Lactancia, número	3,67a	3,33a	3,67a	3,33a	3,33a	3,67a	0,33	0,53
Grado de Vulvovaginitis, Unidad	1,00a	0,67a	0,33a	0,67a	0,67a	0,67a	0,56	0,84
Preñez, %	33,00a	67,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	0,19	0,62

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Al evaluar la variable edad no se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), pero si se reportó diferencias numéricas entre el número de lactancias por protocolo, teniendo la mayor edad en el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) con 5 años y 3 lactancias, y los de menor edad con 3,33 años en el P1(PF2 α + PF2 α) con 4L, P2 (GnRH+ PF2 α) (4L) y P3(PF2 α + Gonadotropina) con 3L.

Al evaluar la variable peso se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), obteniendo en el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) el mayor peso de 450 kg con 4L y el menor de 466,67 kg con 3L, en el P2 (PF2 α + GnRH) el mayor peso de 416,67 kg con 4L y el menor de 366,67 kg con 3L y en el P3 (PF2 α + Gonadotropina) el mayor peso de 433,33kg con 3L y el menor de 416,67 kg con 4L.

Al evaluar la variable condición corporal no se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), pero si se reportó diferencias numéricas, teniendo la mayor puntaje entre un rango de 1 (extremadamente flaca) a 5 (extremadamente gorda) en el tratamiento P3 (PF2 α + Gonadotropina) (3L) con un puntaje de 3,20 y el menor en el P2 (GnRH+ PF2 α) (4L) con 2,43, los cual dentro del ideal de las vacas mestizas y dependiendo su estado fisiológico el de puntaje de 3,20 se encuentra en buenas condiciones para quedar preñada, mientras que el puntaje de 2,43 se podría considerarse como bajo ya que el mínimo puntaje para que una vaca sea preñada es de 2,50 el mismo que debe mantenerse hasta el momento de parto para evitar problemas postparto y preparto, por no poseer la cantidad de reservas energéticas necesarias., siendo el puntaje optimo en un rango de 3,25 y 3,75 dependiendo del estado fisiológico, hasta se acepta un promedio de 3.

Al evaluar la variable días abiertos se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), obteniendo en el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) el mayor número de días abiertos de 134,6 días con 4L y el menor de 95,33 días con 3L, en el P2 (PF2 α + GnRH) el mayor número de días abiertos de 178,33 días con 4L y el menor de 83,67 días con 3L y en el T3 (PF2 α + Gonadotropina) el mayor número de días abiertos de 114,67 días con 3L y el menor de 71,00 días con 4L., siendo los dos últimos los mejores resultados obtenidos en la investigación ya que en la variable días abiertos lo ideal es tener hasta máximo 90 días abiertos.

Al evaluar la variable número de lactancias no se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), pero si se reportó diferencias numéricas entre el número de lactancias por protocolo, teniendo el mayor número lactancias para el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) y P2 (GnRH+ PF2 α) en las vacas con 3L y el menor de igual para el P1 (PF2 α + PF2 α) y P2 (GnRH+ PF2 α) en vacas con 4 L y para el protocolo P3 (PF2 α + Gonadotropina) en mayor con 4L y el menor con 3L.

Al evaluar la variable grado de vulvovaginitis no se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), pero si se reportó diferencias numéricas, teniendo el mayor valor de 1,00 en el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) con 3L y el menor valor de 0,33 en el P2 (GnRH+ PF2 α) con 3L.

Al evaluar la variable preñez no se reportó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), pero si se reportó diferencias numéricas, teniendo el mayor valor de 1,00 para el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) y P2 (GnRH+ PF2 α) tanto para las 3L y 4L y el menor valor de 0,33 en el P1 (PF2 α + PF2 α) con 3L.

Al analizar el efecto de los protocolos y el número de lactancia sobre la sincronización de celo e inseminación artificial en la presente investigación se podría decir que las variables analizadas edad, condición corporal, número de lactancias, vulvovaginitis y preñez al no presentar significancia no implican en un efecto en sí, que interfiera en la eficacia del protocolo, en el momento de aplicarlo, excepto por las variables peso y días abierto que fueron las (2/7) de las variables que si reportaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), como se describió anteriormente para cada una de ellas.

Teniendo en cuenta que el peso va de la mano con la condición corporal, y si esta no está dentro de un rango ideal, en buenas condiciones, los días abiertos podrían verse afectados por que la hembra tardara más tiempo en recuperarse luego del parto y los índices reproductivos disminuirán. Pero en esta ocasión en la investigación se podría deber a que se presentó en los tres protocolos más de 90 días abiertos tanto para vacas con 3L y 4L, excepto del P2 (3L) y P3 (4L), que presentaron menos de 90 días abiertos que es lo ideal para poder obtener una cría por año, y que es un tiempo considerable en el que la vaca pueda recuperarse después del parto y poder tener una cría por año aproximadamente.

Al respecto (Quijano, et al., 2015b, p. 6) manifiesta que, para el estudio empleo hembras con número de lactancias mayor o igual a tres, ya que indica el estado de madurez sexual, y también por qué porcentajes de gestación en hembras con más de dos partos va del 60 y 90 %, siendo esta una razón por la cual en la presente investigación se obtuvo un alto porcentaje de preñez.

A pesar de que la condición corporal no fue una variable que presente diferencia significativa es importante dependiendo del número de lactancias, ya que como lo manifiesta (Becaluba, 2006; citado en Yambay, 2022, p. 38) la condición corporal de las vacas es básicamente una medida para estimar las reservas energéticas en vacas lecheras, y crear un balance entre el exceso o deficiencia de energía, la calificación de la condición corporal del ganado lechero es una medición subjetiva visual y táctil de la cantidad de grasa subcutánea que posee una vaca, esta se realiza al palpar puntos anatómicos estratégicos del animal y asignándole un valor determinado en función de las características observadas., y así podremos tener una idea de cómo se ha ido recuperando la vaca en cada una de las lactancias que ha tenido.

Análisis de correlación de variables productivas y reproductivas de vacas mestizas Holstein bajo el esquema de aplicación de tres protocolos de sincronización e inseminación artificial.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 6-3, los mismo que nos indican el coeficiente de correlación entre las variables productivas y reproductivas, que como resultado se obtuvo en base

a la Correlación de Pearson que de las siete variables analizadas vs el Factor A (lactancias) y B (repeticiones), tan solo dos variables días abiertos y preñez presentaron significancia.

Edad: la variable peso no presento una correlación significativa (-0,137) de acuerdo al método de Pearson, debido a que dentro de los tratamientos las vacas se encontraban dentro de la 3 y 4 lactancia, por lo cual lo que se debe considerar es la capacidad de recuperación que ha tenido la vaca después de su ultimo parto tanto en condición corporal como su aparato reproductor., porque puede haber vacas con altos pesos que disminuyan la eficiencia del método de sincronización e inseminación a realizar como también vacas con menores pesos en el cual la eficiencia sea mayor y viceversa.

Peso: la variable peso no presento una correlación significativa (-0.137) vs el factor A y B, lo cual se justifica por lo mencionado por (Salcedo, 2015b, p. 69) que, al realizar la detección de preñez a los 60 días de inseminadas las vacas, los pesos de las vacas que recibieron los protocolos P0, P1, P2 y P3 registraron 436,10, 454,40, 438,9 y 440,80 kg respectivamente, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P \leq 0,05$), esto probablemente se deba a que los protocolos de sincronización no inciden representativamente en el peso de las vacas.

Tabla 7-3: Análisis de correlación de variables productivas y reproductivas de vacas mestizas Holstein bajo el esquema de aplicación de tres protocolos.

	FACTORA	FACTORB	EDAD	PESO	CC	DIASABIER	NULACTAN	VULVOVA G	PRENEZ
FACTORA	1	0,000	-0,137	-0,327	0,290	-0,201	0,000	-0,083	,548*
FACTORB	0,000	1	-0,224	-0,333	-0,442	,658**	-0,111	0,000	0,149
EDAD	-0,137	-0,224	1	0,402	-0,071	-0,048	,894**	0,320	-0,100
PESO	-0,327	-0,333	0,402	1	0,189	-0,254	0,333	0,327	-0,268
CC	0,290	-0,442	-0,071	0,189	1	-,493*	-0,063	0,180	-0,141
DIASABIER	-0,201	,658**	-0,048	-0,254	-,493*	1	0,046	-0,043	0,284
NULACTAN	0,000	-0,111	,894**	0,333	-0,063	0,046	1	0,272	0,149
VULVOVAG	-0,083	0,000	0,320	0,327	0,180	-0,043	0,272	1	-0,183
PRENEZ	,548*	0,149	-0,100	-0,268	-0,141	0,284	0,149	-0,183	1

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

Condición corporal: esta es una de las variables que más se debe considerar, a pesar de que dentro del estudio no presento una correlación significativa (0,29), tenemos que tener en cuenta que un animal con una condición corporal por debajo de 2 y encima de 3,75 puede complicar la presencia de celo tanto como la preñez debido a que si su condición corporal es demasiada baja se está hablando de un animal desnutrido que no aprovecharía el protocolo, en caso contrario de que se encuentre con obesidad provoca que la fertilidad se vea comprometida y de la misma manera en ambos casos se presentaría problemas en el parto en el caso de quedarse preñadas, con riesgo de perder a su cría o ambos.

(Salcedo, 2015c, p. 58) indica que en su investigación a la detección de preñez la condición corporal fue de 2.70; 2.65 2.60 y 2.70 / 5,00 puntos respectivamente; parámetro que está directamente relacionado con la eficiencia reproductiva ya que con una Condición corporal óptima para la inseminación artificial (2.5 a 3 puntos) la vaca puede expresar su potencial reproductivo, tomando en cuenta también que puede estar influenciado por condiciones externas como medioambiente, alimentación, manejo y genotípicas como el tipo de raza.

Días abiertos: la correlación que se presenta entre días abiertos y el Factor B determina un valor de 0,658 el cual de acuerdo a la correlación de Pearson estadísticamente es altamente significativo y presenta un alto grado de asociación, lo que quiere decir que a mayor número de días abiertos existirá mayor relación con el Factor B, ya que si existiera más vacas con un número de días abierto que supere lo ideal que es 90 días, ya que afecta tanto a las variables productivas como reproductivas, ya que a mayor número de días abiertos disminuye el número de crías por año y por ende los índices reproductivos de la vaca.

Vulvovaginitis: la correlación de Pearson para la variable vulvovaginitis no fue significativa (-0,083), ya que de todos los animales tanto para el Factor A y Factor B tan solo tres vacas presentaron problemas por infección por papiloma, las mismas que fueron tratadas antes de aplicar el método reproductivo., como lo menciona (Martínez et al., 2016b, p. 157) la vaca debe encontrarse completamente sana en estado físico y su aparato reproductivo, ya que dentro de los problemas que más afectan a los índices reproductivos tenemos en primer lugar a las problemas en el aparato reproductor (infecciones vaginales) que en casos severos puede causar infertilidad al animal si no son correctamente tratadas, por lo cual deja de ser funcional, provocando al mismo tiempo pérdidas económicas al productor.

Preñez: la correlación que se presenta entre la preñez y el Factor A determina un valor de 0,548, la misma que es significativa, con cierto grado de asociación, que quiere decir que, a mayor número de preñez, mayor será el efecto positivo sobre el Factor A, ya que se aumentará el número de

lactancias de las vacas por año. Lo cual es corroborado por (Ayala, 2010 pág. 11) quien señala que, el porcentaje de preñez (PP) dentro del hato es un factor muy importante, ya que comprueba la fertilidad del hato, el cual al primer servicio debe tener un porcentaje del 60 a 65 % para ser considerado optimo, por lo cual en su estudio analizo el porcentaje de preñez (PP) con dos protocolos el uno con GnRH y el otro sin GnRH vs el PP al primer servicio (PPS), al segundo servicio (PSS) y preñez acumulada (PA) el cual obtuvo porcentajes de 61,5 % (PPS), 20% (PSS) y 69,2% (PA) para el protocolo con GnRH y para el protocolo sin GnRH se obtuvo 23,3%, 13%, 33% en el mismo orden, por lo cual la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial resultó en un mayor porcentaje de preñez ($P < 0.05$) que el control.

3.2.3. *Análisis de regresión o grado de dependencia de la preñez versus protocolos de sincronización e inseminación artificial en vacas Holstein mestizas*

En base al análisis de regresión se determinó que la preñez vs a los tres métodos de sincronización de estro e inseminación artificial en vacas mestizas lecheras en la Parroquia El Altar”, tienen una relación significativa; que da como resultado un modelo de regresión lineal, como se observa en el gráfico (8-3), en cada uno de los protocolos el porcentaje de preñez se mantiene en un 100%, y de acuerdo al pronóstico este va en aumento desde el protocolo P1 con un aproximado de más del 50% hasta llegar a un 10% con el tratamiento P3.

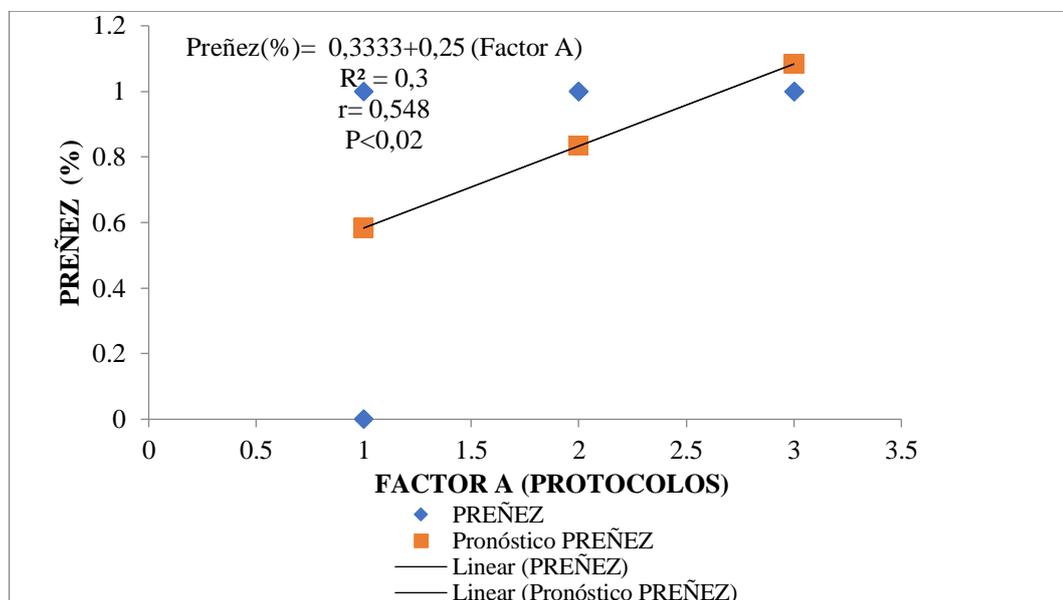


Gráfico 8-3: Análisis de regresión o grado de dependencia de la preñez versus protocolos de sincronización e inseminación artificial en vacas Holstein mestizas

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

(Larocca, et al., p. 514) indica que, en su estudio de la aplicación de alternativas para la sincronización del estro en vaquillonas Holstein uruguayo, obtuvo una diferencia estadística en (2/5) de sus

protocolos los cuales fueron el G2 (Norgestomet + VE + delprostenate) G3 (Norgestmet + BE + delprostenate + eCG) con un porcentaje de preñez de 49 y 64 %, los cuales son inferiores al restos de protocolos que obtuvieron porcentajes de 75, 75, 80 en el siguiente orden G1 (Delprostenate), G4 (Progesterona + BE + delprostenate) y G5 (Gonadorelina + delprostenate)., con un promedio del 69,6%, obteniendo el mayor PP en el tratamiento G5, por lo cual se podría decir que los protocolos de sincronización de estro e inseminación si influyen en la preñez, incrementando la efectividad.

Por su parte (Rusiñol, 2008, p. 26) menciona que, dentro de investigación no presentó diferencias significativas en los porcentajes de preñez (PP), entre los métodos de inseminación artificial a tiempo fijo (OSYM 68,8%, HSYM 70,0), pero entre los métodos IATF y aplicación de doble prostaglandina, si presento significancia (78,4%, $P \leq 0,0001$). Obteniendo como resultado un porcentaje de preñez en los tratamientos de 68,9% con OSYM, del 70,0% con HSYM, y 49,4% con DPG, entro los cuales no existió diferencia, y los tres protocolos fueron eficientes pero los protocolos con IATF resultaron ser más eficaces al lograr un mayor porcentaje de preñez.

También menciona que los protocolos de sincronización de celos y ovulaciones con inseminación artificial a tiempo fijo, que quiere decir que la vaca no necesariamente debe entrar en celo para poder ser inseminada, lo cual permite lograr un mayor porcentaje de preñez cuando se usan con detección de celos y son superiores a los obtenidos con doble prostaglandina (DPG).

(Santos, et al., 2018, p. 8) Manifiestan que, en trabajos realizados con el uso del Cipionato de Estradiol (CPE), administrado 24 horas después del retiro de un dispositivo intravaginal a base de progesterona (DI), dio como resultado una mejora numérica en el porcentaje de preñez comparado con la aplicación de Benzoato de Estradiol (BE), en los cuales no hubo diferencia significativa, ya que los porcentajes de preñez con IATF fueron de 53.3 % vs. 39,5%, respectivamente. Por lo cual se concluyó que el Cipionato de estradiol puede utilizarse en combinación con la inseminación artificial a tiempo fijo, en lugar del Benzoato de estradiol en las vacas sin afectar la eficiencia reproductiva.

(Sarmiento, 2014, p. 54) Señala que, en su estudio en el cual aplico sincronización de celo con dispositivo intravaginal con tres tiempos de retiro en vacas holstein, en el protocolo P1 con retiro del dispositivo a los 7 días el número de preñez dentro de este grupo fue de (3/5) vacas con un PP del 60%, para el P2 con retiro a los 8 días el PP de preñez fue del 100% y el P3 con retiro a los 9 días un PP del 40 %, los cuales estadísticamente no presentaron significancia ya que se comportaron de manera similar de acuerdo al autor, obteniendo el mejor resultado al retirar el implante a los 8 días, por lo cual se lo recomienda retirarlo en este tiempo.

Al analizar las investigaciones realizadas por los distintos autores se llegó a la conclusión que el grado de dependencia de la preñez versus protocolos de sincronización e inseminación artificial en las vacas, tiene que ver mucho el producto que se vaya a utilizar, ya que como se manifestó anteriormente al utilizar tratamientos con distintos productos el % de preñez si presento variaciones, y en ciertos casos estadísticamente fueron significativos, aunque debemos tener en cuenta que el método de inseminación artificial también juega un papel muy importante, siendo la IATF la que mejor resultados arrojó en la mayoría de investigaciones que la aplicaron, como es el caso del presente estudio.

Al respecto (Saavedra, 2014, p. 85) (Saavedra, 2014) menciona que en investigación aplicando la sincronización de celo con IATF, tratamiento experimental (P1) vs el tratamiento control (P0), dio como resultado en fertilidad que el tratamiento experimental fue superior al tratamiento control, ya que de todas las hembras a las que se les aplicó este protocolo P1 dentro de las 5 fincas el 82,5% presentaban preñez, mientras que el P0 obtuvo de PP el 60,4%, lo cual corrobora que la preñez incrementa su eficiencia al aplicar protocolos de sincronización de celo e inseminación, conjuntamente con un buen manejo de las vacas.

3.3. Costos de producción por tratamiento

En la tabla 8 -3 se resumen los gastos que se tuvo en la aplicación de los tres métodos de sincronización de celo e inseminación artificial en vacas mestizas lecheras en la Parroquia el Altar.

Tabla 8-3: Evaluación económica de la aplicación de los tres métodos de sincronización de celo e inseminación artificial en vacas mestizas lecheras en la Parroquia el Altar

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo total	V. Unitario	Tratamientos		
					P1	P2	P3
Chequeos ecográficos	Unidad	18	126,00	7,00	42,00	42,00	42,00
Cintas (identificación de los tratamientos)	M	18	10,00	0,55	3,33	3,33	3,33
Parches detectores de celo	Unidad	18	13,50	0,75	4,50	4,50	4,50
Desparasitación (Abendazol)	MI	540	27,00	1,50	9,00	9,00	9,00
Vitaminización	MI	90	24,30	1,35	8,10	8,10	8,10

(Vitamina AD3E)							
Lavados uterinos (metricure)	Unidad	3	29,40	9,80	19,60		9,80
Coadyuvante (KYROFOSFAN)	MI	1080	324,00	18,00	108,00	108,00	108,00
Guantes de nitrilo	Unidad	100	19,00	0,19	6,33	6,33	6,33
Guantes ginecológicos	Unidad	100	10,00	0,10	3,33	3,33	3,33
Catéter de Inseminación	Unidad	36	2,88	0,08	0,96	0,96	0,96
Pistola de inseminar	Unidad	1	60,00	60,00			
Chemise minitube	Unidad	16	2,56	0,16	1,92	1,92	1,92
Jeringas de 3ml x 100	Unidad	100	9,00	0,09	3,00	3,00	3,00
Alquiler de termo criogénico	Unidad			50,00	16,67	16,67	16,67
Recargas del termo de nitrógeno líquido	Unidad	2	45,90	22,95	7,65	7,65	7,65
Termo para conservar agua caliente	Unidad	1	15,00	15,00	5,00	5,00	5,00
Termo de transporte de pajuelas	Unidad	1	15,00	15,00	5,00	5,00	5,00
Termo descongelador incluido	Unidad	1	12,00	12,00	4,00	4,00	4,00
Termómetro							
Cortador de pajillas de semen	Unidad	1	14,00	14,00	4,67	4,67	4,67
Papel Higienico	Unidad	10	3,50	0,35	0,12	0,12	0,12
Pajuelas	Unidad		18,00	9,50	57,00	57,00	57,00
PGF2(lutaglandina)	MI	48	108,00	2,25	54,00	27,00	27,00
Gestar (GnRH)	MI	15	37,50	2,50	0,00	37,5	
Novormon (Gonadotropina)	MI	15	36,30	2,42	0,00	0,00	36,30
Gasto operatibilidad					72,84	63,91	65,47
COSTO TOTAL				245,54	437,02	418,99	429,15
COSTO/VACA PREÑADA					72,84	69,83	71,52

Realizado por: Anaguarqui, S. 2022

- | | |
|--|--|
| 1. Chequeos ecográficos \$ 7/unidad | 14. Realizado por: Anaguarqui, Sandra, 2021 |
| 2. Cintas (identificación de los tratamientos) \$ 0,55/m | 15. Alquiler de termo criogénico \$50/unidad |
| 3. Parches detectores de celo \$ 0,75 unidad | 16. Recargas del termo de nitrógeno líquido 7,65/ |
| 4. Desparasitación (Abendazol) \$ 1,50/ml | 17. Termo para conservar agua caliente \$15/unidad |
| 5. Vitaminización (Vitamina AD3E) \$ 1,35/ml | 18. Termo de transporte de pajuelas \$15/unidad |
| 6. Lavados uterinos (metricure) \$ 9,80/unidad | 19. Termo descongelado incluido termómetro \$12/unidad |
| 7. Coadyuvante (KYROFOSFAN) \$18/ml | 20. Cortador de pajillas de semen \$14/unidad |
| 8. Guantes de nitrilo \$ 0.19/unidad | 21. Papel Higiénico \$0,35/unidad |
| 9. Guantes ginecológicos \$ 0,10 /unidad | 22. Pajuelas \$ 9,50/unidad |
| 10. Catéter de Inseminación \$ 0,08/unidad | 23. PGF2 \$2,25/ml |
| 11. Pistola de inseminación \$ 60/Unidad | 24. Gestar (GnRH) \$ 2,50 /ml |
| 12. Chemise minutube \$ 0.16/unidad | 25. Novormon (Gonadotropina) \$ 2,42 /ml |
| 13. Jeringas de 3ml x 100 \$ 0,09/ml | |

Los gastos generados dentro del estudio en la aplicación de tres métodos de sincronización e inseminación artificial en vacas lecheras, obtuvo los mayores costos en el protocolo P1 (PF2 α + PF2 α) con 437.02 dólares, mientras que el protocolo que presento menores costos fue el P2 (GnRH + PF2 α) con 418,99 dólares seguido por las vacas que se les aplico el protocolo P3 (PF2 α + Gonadotropina) con 429,15 dólares, por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda utilizar el protocolo P2 (GnRH + PF2 α), el cual consiste en aplicar de 2,50 ml de GnRH en el día cero y posteriormente al día 7 la aplicación de 2,00 ml de PF2 α , con la expectativa de que en 24/48 horas aparezca el respectivo celo, como fue en el caso de la investigación en la cual se obtuvo la presencia de celo a las 12/ 48 horas en 3/6 vacas analizadas, ya que a 2/6 vacas se les aplico la Inseminación artificial a tiempo fijo, y la vaca sobrante lo presento a los 3 días, lo las cuales además obtuvo muy buenos resultados ya que el índice de preñez fue del 100%

CONCLUSIONES

- Las condiciones corporales de las vacas fueron similares para asignarlos en cada protocolo. Las demás variables productivas de la misma manera muy parejas en cada protocolo sin embargo el peso vivo tuvo diferencias estadísticas y numéricas. En relación a la salud reproductiva se puede mencionar que los animales presentaban vulvovaginitis de primer grado y una con papiloma las mismas que fueron tratadas oportunamente.
- Los protocolos dos y tres resultaron ser los más efectivos, pero con un grado mayor de eficiencia fue el protocolo dos (GnRH + PGF2). Obteniéndose con este protocolo 100 % de preñez con un detalle aclaratorio de inseminación artificial a tiempo fijo en dos vacas sobre el protocolo dos y uno.
- En base a la aplicación de metodologías estándares de sincronización de celo e inseminación artificial se obtuvo, que los mejores resultados de sincronización, inseminación artificial y preñez se obtuvo con el protocolo 3 (PF2 α + Gonadotropina).
- Los costos de vaca preñada para cada protocolo fueron estimados de la siguiente manera: Para el protocolo dos (GnRH + PF2 α) el valor económico efectivo fue de 69,83 dólares/vaca preñada, seguido por el protocolo tres (PF2 α + Gonadotropina) el valor fue de 71,52 dólares, y finalmente para el protocolo uno el valor económico es de 72,84 por vaca/ preñada.

RECOMENDACIONES

- Las vacas que vayan a ser sometidas a técnicas de reproducción asistida, esto es sincronización de celo e inseminación artificial deben estar libres de patologías reproductivas y de otro tipo de complicaciones nutricionales y de salud.
- Se debe tomar en consideración la variable de condición corporal permitida estándar de 2,5 – 3, con lo cual las vacas entrarían a cualquier programa de reproducción asistida.
- La transferencia y aplicación de los protocolos 2 (GnRH + PGF2) y protocolo 3(PF2 α + Gonadotropina). pueden ser los sugeridos y aceptables para esta zona ganadera de la provincia de Chimborazo. No sin antes replicar este estudio en zonas aledañas a la parroquia el Altar y otros sectores de similar característica genética y geográfica

BIBLIOGRAFÍA

AGROBIT. “Ventajas de la inseminación artificial en la ganadería”. ACAECER [en línea], 2007. [Consulta: 09 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/insem_artif/GA000004in.htm#:~:text=%2D%20Permite%20prescindir%20de%20toros%2C%20que,%2D%20Control%20de%20enfermedades%20ven%C3%A9reas..

ALMEIDA, J. “Primeros resultados del mejoramiento genético de vacunos en las zonas altoandinas utilizando la transferencia de embriones de razas puras en el útero de vacas criollas”. *Revista Agro Enfoque*. n° 149. (2010).

ANTILLON, A. 2019. “Características reproductivas de la vaca lechera”. Unión Ganadera Regional de Jalisco. [en línea], 2019. [Consulta: 18 octubre 2021]. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=100&Itemid=138.

AYALA, D. & CASTILLO, O. Efecto de la aplicación de GnRH al momento de la inseminación artificial en vacas lecheras implantadas con dispositivos intravaginales. [en línea], Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 2010. p. 11. [Consulta: 19 febrero 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/627/1/T3019.pdf>.

BERRÍOS, P. Rinotraqueitis infecciosa bovina. [en línea], Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Medicina Veterinaria, Virología. Departamento de Salud e Higiene Pecuaria, 1982. [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_seccion/0,1419,SCID%253D7839%2526ISID%253D414,00.html.

BLANCO, N. Métodos de detección del celo en bovinos observación visual y complementarios y/o auxiliares. [en línea], (Tesis de grado). Universidad de La República, Facultad de Veterinaria, Uruguay, 2009. [Consulta: 21 octubre 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12008/19251>

CALUÑA, R. “Evaluación de un protocolo de IATF (Inseminación Artificial A Tiempo Fijo) con progestágenos y ECG(Gonadotrofina Coriónica Equina) post retiro del implante en ganado bovino en la hacienda Las Lomas”. [en línea] (Proyecto de Investigación), Universidad Técnica De Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos, Carrera de Medicina Veterinaria,

Latacunga – Ecuador, 2018. pp.76-78. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4789/6/PC-000276.pdf>.

CARVAJAL, A. et al., “El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. [en línea], 2020. (Chile) pp. 1-4 [Consulta: 6 diciembre 2021]. Disponible en: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5f739ec4a0051.pdf

CORREA, A. *Generalidades de la ganadería bovina*. [blog]. 2015 [Consulta: 21 octubre 2021]. Disponible en: <http://generalidadesdelaganaderiabovina.blogspot.com/2015/03/fisiologia-reproductiva-de-la-vaca.html>.

CUTAIA, L. et al., “Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en rodeos de cría: factores que lo afectan y resultados productivos”. V Simposio Internacional de Reproducción Animal. [en línea], 2003. (Huerta Grande, Córdoba). p. 6. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: <http://www.planparto.com.br>.

DENISSE, Kathy. 2014. “6Eje hipotálamo hipófisis ovario”. slideshare. [en línea], 2014. [Consulta: 18 enero 2022]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/kathyfonseca21/6eje-hipotlamo-hipfisis-ovario>

DIAZ, C. “Métodos de sincronización de celo en bovinos”. [en línea], Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro, Unidad Laguna, Torreón – Coahuila. 2007. p. 39. [Consulta: 05 enero 2022]. Disponible en: http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2773/1423_CARLOS%20ADRIAN%20DIAZ%20CERVANTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DPA(DIRECCIÓN REGIONAL AGRARIA) “Manual de inseminación artificial y manejo reproductivo del ganado vacuno”. [en línea], 2003. (Lima) [Consulta: 14 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.uv.mx/veracruz/fmvz/files/2019/03/maniatiart.pdf>.

DUTÁN, J. Eficacia de la prostaglandina y benzoato de estradiol para sincronización de celo en vaconas. [en línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cuenca – Ecuador. 2013. [Consulta: 09 noviembre 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/525/1/TESIS.pdf>

FLORES, P. Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas acíclicas, utilizando PGF2 α (Lutalyse®) y un análogo de progesterona (Eazi Breed™) en Rancho ROSA,

Jamastrán, Honduras. [en línea] Zamorano, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Honduras. 2005. p. 22. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5215/1/CPA-2005-T032.pdf>.

FONSECA, P. “Lo que debe saber sobre el aparato reproductor de las vacas”. CONtexto ganadero [en línea] 2017. (Colombia) [Consulta: 14 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/lo-que-debe-saber-sobre-el-aparato-reproductor-de-las-vacas>

FUNDACIÓNCHILE. “Manual de producción bovina”. PUNTOGANADERO [en línea] 2008. p. 25 [Consulta: 05 diciembre 2021]. Disponible en: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db84438658da.pdf

GARCÍA, Carlos. “Caracterización de patologías de los órganos genitales de las hembras bovinas en edad reproductiva faenadas en el camal municipal del Cantón Catamayo” [en línea] Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja-Ecuador. 2016. [Consulta: 21 noviembre 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17525/1/Carlos%20Manuel%20Garc%C3%ADa%20Alverca.pdf>.

GIRALDO, J. “Una mirada al uso de la inseminación”. Revista Lasallista de Investigación [en línea] 2007. (Colombia) 4(1) pp. 51-57. [Consulta: 14 enero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69540108.pdf>

GONZALES, M. et al., “Prevalencia de bacterias asociadas a la infertilidad infecciosa en bovinos de montería, Colombia”. Revista MVZ Córdoba [en línea] 2007. (Colombia) 12(2) [Consulta: 26 octubre 2021]. Disponible en: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/423>

GONZÁLEZ, E. Método de ayuda para aumentar la eficiencia en la detección de celos. [en línea] UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Tandil. 2016. [Consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/610/Tesis%20Gonz%C3%A1lez%20Eduardo%20Ram%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GONZÁLEZ, Kevin. “Como la nutrición causa alteraciones del cuerpo lúteo en bovinos”. Zootecnia y Veterinaria es mi pasión [en línea] 2018. [Consulta: 18 diciembre 2021]. Disponible

en: <https://zoovetespasion.com/ganaderia/alimentacion-bovina/nutricion-causa-alteraciones-del-cuerpo-luteo-en-bovinos/>

GUÁQUETA, H. “Ciclo estral: Fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos”. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia [en línea] 2009. (Colombia) 56(3) pp. 163-183. [Consulta: 27 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>

GUASTAVINO, E. Herramientas de ayuda para la detección de celos [en línea] 2007. [Consulta: 09 enero 2022]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/96-herramientas_deteccion_celos.pdf

GUASTAVINO, E. “Detección de Celos en Bovinos”. ADIVETER [en línea] 2006. [Consulta: 14 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.adiveter.com/ftp_public/A1607.pdf

HERNÁNDEZ, J. et al., *Inseminación artificial animal: Historia y evolución.* [en línea] Mololoa: Editorial UTP, 2017 [Consulta: 09 noviembre 2021]. Disponible en: <https://tecnocientifica.com.mx/libros/40-Inseminaci%c3%b3n-artificial-animal.pdf>

HERVAS, V. Evaluación de diferentes Métodos de sincronización de celo en vacas lecheras en la provincia de Pastaza. [en línea] (Tesis de Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia. Riobamba – Ecuador. 2011. p. 59. [Consulta: 09 febrero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1009/1/17T01052.pdf>.

JIMÉNEZ, A. “Revisión de la utilidad de la Gonadotropina coriónica equina en la reproducción bovina”. reprodAction [en línea] 2014. (España) [Consulta: 11 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.reprodaction.com/es/Trials-y-Articulos/2014.03.01-Revision-de-la-utilidad-de-la-Gonadotropina-corionica-equina-en-la-reproduccion-bovina>

LARA, R. Evaluación de tres protocolos de sincronización a tiempo fijo en vacas mestizas en la Amazonía Ecuatoriana. [en línea] Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Quito-Ecuador. 2013. p. 59. [Consulta: 23 enero 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4444/1/T-UCE-0014-66.pdf>

LAROCCA, C. et al., “Alternativas para la sincronización del estro en vaquillonas holstein uruguayo (hu)”. Revista Científica. [en línea] 2005, (Venezuela) 15(6), pp. 512-516. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915604.pdf>.

LÓPEZ, O. “Sincronización de celos en Vacas”. Slideshare. [en línea] 2013. [Consulta: 09 noviembre 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/otoniellalopez/sincronizacin-de-celos-en-vacas>.

LUZURIAGA, J. Identificación de las patologías de los órganos genitales de las vacas faenadas en el camal frigorífico de Loja “CAFRILOSA”. [en línea] Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja-Ecuador. 2013. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5370/1/IDENTIFICACION%20DE%20LAS%20PATOLOGIAS%20DE%20LOS.pdf>

MAC, Kenna et al., Sincronización con doble dosis de prostaglandinas y utilización de semen sexado hembra en vaquillonas Holando Argentino. [en línea] UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Tandil. 2018. p. 14. [Consulta: 13 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1917/MAC%20KENNA%20AGUSTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARTÍNEZ, Camilo. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días postparto en vacas cruzadas Boss Taurus por Boss Indicus sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con IATF. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Administrativas, Zootecnia. Bogotá. 2009. p. 38. [Consulta: 18 febrero 2022]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1200&context=zootecnia>.

MENDOZA, J. et al., “Efecto de la condición corporal de vacas Holstein sobre la capacidad para retener agua, colágeno insoluble y esfuerzo de corte en Longissimus dorsi”. Abanico veterinario [en línea] 2007. (México) 5(2) [Consulta: 09 noviembre 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000200019

NÚÑEZ, Richard. Uso de gonadotrofina coriónica equina en la sincronización de la ovulación y el mantenimiento de la gestación en vacas de carne [en línea] Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela para Graduados, Córdoba 2014. [Consulta: 25 febrero 2022]. Disponible en:

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1501/Nu%c3%b1ez%20Olivera%2c%20R.%20-%20Uso%20de%20gonadotrofina%20cori%c3%b3nica%20equina%20en%20la%20sincronizaci%c3%b3n%20de%20la%20ovulaci%c3%b3n....pdf?sequence=5&isAllowed=y>.

OCHOA, Rafael. Evaluación de dos métodos de inseminación artificial en la preñez con protocolos de IATF en vacas Holstein. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca Ecuador. 2015. p. 52. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8800/1/UPS-CT005014.pdf>.

OSORIO, A. “Ventajas y desventajas de la sincronización en hembras para inseminación artificial”. Lechería [en línea] 2008. [Consulta: 17 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/foros/ventajas-desventajas-sincronizacion-hembras-t8543/>.

PALACIOS D., & MÉNDEZ M. “Inseminación Artificial”. Practica Pecuaria III [en línea] 2006. [Consulta: 23 enero 2022]. Disponible en: http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/ifig/INSEMINACION_ARTIFICIAL_Mariana_Mendez.pdf

PARI, E. Evaluación de tres protocolos para la sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vacas mestizas en la Comunidad Ucupi- Prov. Sud Yungas. [en línea] Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica, La Paz - Bolivia. 2016. p. 40. [Consulta: 15 febrero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10720/T2374.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

PRUNA, E. Evaluación de la Utilización de HCG+PF2 Vs GnRH+PF2 en la Sincronización de la Ovulación en Vaconas Holstein Mestizas en el Cantón Morona. (Tesis de Grado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba - Ecuador. 2002. p. 32-45.

QUIJANO, L. et al., “Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo (IATF) con dos inductores de ovulación (benzoato de estradiol y cipionato de estradiol) en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá”. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [en línea] 2015 (Málaga, España) 16(9), pp. 1-11. [Consulta: 30 enero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63641785003.pdf>.

RAMOS, Rommel. “La Importancia de la Detección de Celos”. Reproducción Animal [en línea] 2011. [Consulta: 14 diciembre 2021]. Disponible en: http://www.reproduccionanimal.com.mx/AIR_DC_B0378-041-IntlHo-Span-HD.pdf.

RIBERA, Luciano. Evaluación de dos progestanos y luprostiol en la sincronización de celo en vacas (Prov. Obispo Santi Steban Dept. de Santa Cruz). [en línea] Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Santa Cruz de La Sierra –Bolivia. 2003. p. 8. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <https://silo.tips/download/evaluacion-de-dos-progestagenos-y-luprostiol-en-la-sincronizacion-de-celo-en-vac>

RUSIÑOL, Carlos. Comparación de tres métodos de sincronización de celos y ovulaciones con y sin inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas para carne. [en línea] Universidad de La República, Facultad de Veterinaria. Uruguay. 2008. p. 26. [Consulta: 19 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/24101/1/FV-28518.pdf>

SAAVEDRA, Andrés. Efecto de la sincronización de calores e inseminación artificial a tiempo fijo, sobre la fertilidad e intervalo entre partos en un sistema de pastoreo rotacional, con manejo integrado nutrición – reproducción. [en línea] Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Bogotá. 2014. p. 85. [Consulta: 19 febrero 2022]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=zootecnia>

SAGBAY, C. Efecto de la gonadotropina coriónica equina (Ecg) aplicada al momento de retirar el dispositivo de progesterona (P4) sobre el porcentaje de preñez en vacas Holstein post-parto. [en línea] Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca - Ecuador. 2012. p. 39. [Consulta: 05 noviembre 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2419/15/UPS-CT002426.pdf>

SALCEDO, Estefany. “Evaluación de diferentes protocolos de sincronización para inseminación artificial en bovinos holstein mestizos en la Parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo”. [en línea] Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Cienciaspecuarias, Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba – Ecuador. 2015. p. 59. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/5283/1/TESIS%20PROTOCOLOS.pdf>.

SARMIENTO, M. 2014. Evaluación de la tasa de preñez con protocolos de sincronización E2P4PGF2A con tres tiempos de retiro del dispositivo intravaginal, en vacas holstein. [en línea]

Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Cuenca - Ecuador. 2014. p. 54. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7923/1/UPS-CT004764.pdf>.

SECOS, F. Efecto del cipionato de estradiol administrado al retiro de un dispositivo intravaginal con progesterona sobre la preñez a la IATF en vaquillonas lecheras. [en línea] UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias, Tandil. 2018. p. 8. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1861/SECO%20SANTOS%20%20FERNANDO%20EZEQUIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SINCHIRE, J. Evaluación de protocolos de sincronización y resincronización del celo en vacas mestizas Holstein Friesian, utilizando dispositivo intra vaginal y benzoato de estradiol. [en línea] Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja-Ecuador. 2017. pp. 22-37. [Consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18458/1/Jose%20Antonio%20Sinchire%20Chuncho.pdf>

URIBE, C. Evaluación del porcentaje de preñez por transferencia de embriones para los predios Centenario y Fundadores durante el periodo 2015 a 2017. [en línea] Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Caldas, Antioquia. 2018. p. 56. [Consulta: 15 febrer 2022]. Disponible en: http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2191/1/Evaluacion_porcentaje_prenez_transferencia_embryones.pdf

VELÁSQUEZ, J. Reducción de los días abiertos en un hato lechero mediante el manejo reproductivo planificado. [en línea] Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias, Industrias Pecuarias, Caldas (Antioquia). 2010. p. 27. [Citado el: 26 de 02 de 2022.]. [Consulta: 26 febrero 2022]. Disponible en: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/369/1/Manejo%20productivo%20planificado.pdf>

VILLARREAL, Andrés. Eficiencia de dos protocolos de IATF en vacas holstein frente a la inseminación artificial convencional, en tres fincas del departamento de Nariño. [en línea] Universidad de La Salle facultad de Ciencias Agropecuarias Maestría en Ciencias Veterinarias, Bogotá. 2015. p. 8. [Consulta: 23 febrero 2022]. Disponible en:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=maest_ciencias_veterinarias.

YAMBAY, Sandra. Eficiencia ovulatoria del acetato de buserelina en diferentes niveles en presencia folicular en vacas lecheras de la estación experimental Tunshi. [en línea] (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.2022 pp. 38. [Consulta: 28 enero 2022]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/14985/1/20T01488.pdf>.

YUNGA, Edwin. 2013. “Efecto de la hormona gonadotropina corionica equina(eCG) en la maduración folicular en bovinos con su cría al pie” [en línea] Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cuenca – Ecuador. 2013. [Consulta: 21 diciembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3413/1/tesis.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: CONDICIÓN CORPORAL CARACTERIZACIÓN IN VIVO Y PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE VACAS MESTIZAS AL SER TRATADAS CON DISTINTOS PROTOCOLOS PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.

NÚMERO DE ANIMALES	EDAD DE LOS ANIMALES/AÑOS	PESO DE LOS ANIMALES/Kg	CONDICIÓN CORPORAL	DÍAS ABIERTOS	NÚMERO DE LACTANCIA	TIEMPO INICIO CELO	VALORACIÓN OVÁRICA		ÚTERO	GRADO DE VULVOVAGINITIS	PREÑEZ
							OVARIO IZQUIERO	OVARIO DERECHO			
1	5,00	450,00	2,8	75,00	3,00		Atrésico	Atrésico	Involucionado	1,00	0,00
2	5,00	500,00	3,2	82,00	4,00		Cuerpo lúteo- presenta algo de contenido	Folículos	Involucionado- Asimetría del cuerno izquierdo	2,00	0,00
3	5,00	450,00	2,6	129,00	4,00	24/6/2021 1H58:00 am	Cuerpo lúteo	Folículos	Anestrico	0,00	1,00
4	5,00	500,00	2,5	149,00	4,00	31/5/2021 00H30 am	Folículos	Ovulatorio	Simétrico	2,00	1,00
5	4,00	450,00	2,8	159,00	3,00	31/05/2021 00H45 am	Quiste luteal, foliculo,cuerpo lúteo	Folículos	Simétrico	0,00	1,00
6	4,00	400,00	2,8	96,00	3,00		Atrésico-cuerpo lúteo	Folículos-pequeño	Involucionado	0,00	0,00
Media	4,67	458,33	2,78	115,00	3,50					0,83	0,50
DE	0,52	37,64	0,24	35,60	0,55					0,98	0,55
CV	11,07	8,21	8,63	30,96	15,65					117,98	109,54
7	5,00	400,00	2,8	90,00	4,00	07/06/2021 03 H30 am	Atrésico	Anestro Superficial	Involucionado- simétrico- anestrico	0,00	1,00

8	5,00	450,00	3	99,00	4,00	06/06/21 23H30 pm	Folículos primordiales	Atrésico	Simétrico	0,00	1,00
9	4,00	400,00	2,8	62,00	3,00	06-06-21 03H25 am	Atrésico	Folículo grande	Involucionado	1,00	1,00
10	4,00	400,00	2,5	224,00	3,00	07/06/2021 22H50 pm	Anestrico	Anestrico	Involucionado	0,00	1,00
11	4,00	350,00	2,3	122,00	3,00	07/06/2021 23H10 pm	Lisos	Lisos	Involucionado	0,00	1,00
12	5,00	350,00	2,5	189,00	4,00	06/06/2021 01H30 am	Folículos-Lisos	Folículos primordiales	Involucionado	2,00	1,00
Media	4,50	391,67	2,65	131,00	3,50					0,50	1,00
DE	0,55	37,64	0,26	62,55	0,55					0,84	0,00
CV	12,17	9,61	9,77	47,75	15,65					167,33	0,00
13	5,00	450,00	2,8	49	4,00	14/06/2021 00H30 am	Cuerpo lúteo	Folículos primordiales	Normal-limpio-cuernos limpios	0,00	1,00
14	4,00	450,00	2,8	90	3,00	11/06/21 23H30 pm	Cuerpo lúteo	Folículo en crecimiento	Asimétrico	1,00	1,00
15	4,00	400,00	4	74	3,00	09-06-21 00H45 am	Cuerpo lúteo	Folículos	Involucionado	1,00	1,00
16	5,00	400,00	2,8	155	4,00	12/7/2021 03H25 am	Folículos Pequeños	Quiste folicular	Blando	0,00	1,00
17	4,00	400,00	2,8	96	3,00	09-06-21 00H45 am	Ovario pequeño-cuerpo lúteo	Folículos primordiales	Involucionado	0,00	1,00
18	5,00	450,00	3	93	4,00	20/06/2021 02H25 am	Folículos Pequeños	Folículos pequeños primoriales	Involucionado	2,00	1,00
Media	4,50	425,00	3,03	92,83	3,50					0,67	1,00
DE	0,55	27,39	0,48	35,10	0,55					0,82	0,00
CV	12,17	6,44	15,83	37,81	15,65					122,47	0,00

**ANEXO B: ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DE VACAS MESTIZAS HOLSTEIN
BAJO EL ESQUEMA DE APLICACIÓN DE TRES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL.**

		Correlaciones								
		FACTORA	FACTORB	EDAD	PESO	CC	DIASABIER	NULACTAN	VULVOVAG	PRENEZ
FACTORA	Correlación de Pearson	1	0,000	-0,137	-0,327	0,290	-0,201	0,000	-0,083	,548*
	Sig. (bilateral)		1,000	0,588	0,186	0,243	0,424	1,000	0,742	0,019
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	12,000	0,000	-1,000	-200,000	1,500	-133,000	0,000	-1,000	3,000
	Covarianza	0,706	0,000	-0,059	-11,765	0,088	-7,824	0,000	-0,059	0,176
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
FACTORB	Correlación de Pearson	0,000	1	-0,224	-0,333	-0,442	,658**	-0,111	0,000	0,149
	Sig. (bilateral)	1,000		0,372	0,176	0,066	0,003	0,661	1,000	0,555
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	0,000	4,500	-1,000	-125,000	-1,400	266,500	-0,500	0,000	0,500
	Covarianza	0,000	0,265	-0,059	-7,353	-0,082	15,676	-0,029	0,000	0,029
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
EDAD	Correlación de Pearson	-0,137	-0,224	1	0,402	-0,071	-0,048	,894**	0,320	-0,100
	Sig. (bilateral)	0,588	0,372		0,098	0,781	0,849	0,000	0,196	0,693
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-1,000	-1,000	4,444	150,000	-0,222	-19,444	4,000	2,333	-0,333
	Covarianza	-0,059	-0,059	0,261	8,824	-0,013	-1,144	0,235	0,137	-0,020

PESO	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Correlación de Pearson	-0,327	-0,333	0,402	1	0,189	-0,254	0,333	0,327	-0,268
	Sig. (bilateral)	0,186	0,176	0,098		0,452	0,309	0,176	0,186	0,282
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-200,000	-125,000	150,000	31250,000	50,000	-8575,000	125,000	200,000	-75,000
CC	Covarianza	-11,765	-7,353	8,824	1838,235	2,941	-504,412	7,353	11,765	-4,412
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Correlación de Pearson	0,290	-0,442	-0,071	0,189	1	-,493*	-0,063	0,180	-0,141
	Sig. (bilateral)	0,243	0,066	0,781	0,452		0,038	0,804	0,474	0,576
DIASABIER	Suma de cuadrados y productos vectoriales	1,500	-1,400	-0,222	50,000	2,231	-140,578	-0,200	0,933	-0,333
	Covarianza	0,088	-0,082	-0,013	2,941	0,131	-8,269	-0,012	0,055	-0,020
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Correlación de Pearson	-0,201	,658**	-0,048	-0,254	-,493*	1	0,046	-0,043	0,284
NULACTAN	Sig. (bilateral)	0,424	0,003	0,849	0,309	0,038		0,857	0,866	0,253
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-133,000	266,500	-19,444	-8575,000	-140,578	36464,944	18,500	-28,333	85,833
	Covarianza	-7,824	15,676	-1,144	-504,412	-8,269	2144,997	1,088	-1,667	5,049
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
NULACTAN	Correlación de Pearson	0,000	-0,111	,894**	0,333	-0,063	0,046	1	0,272	0,149
	Sig. (bilateral)	1,000	0,661	0,000	0,176	0,804	0,857		0,275	0,555

	Suma de cuadrados y productos vectoriales	0,000	-0,500	4,000	125,000	-0,200	18,500	4,500	2,000	0,500
	Covarianza	0,000	-0,029	0,235	7,353	-0,012	1,088	0,265	0,118	0,029
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
VULVOVAG	Correlación de Pearson	-0,083	0,000	0,320	0,327	0,180	-0,043	0,272	1	-0,183
	Sig. (bilateral)	0,742	1,000	0,196	0,186	0,474	0,866	0,275		0,468
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-1,000	0,000	2,333	200,000	0,933	-28,333	2,000	12,000	-1,000
	Covarianza	-0,059	0,000	0,137	11,765	0,055	-1,667	0,118	0,706	-0,059
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18
PRENEZ	Correlación de Pearson	,548*	0,149	-0,100	-0,268	-0,141	0,284	0,149	-0,183	1
	Sig. (bilateral)	0,019	0,555	0,693	0,282	0,576	0,253	0,555	0,468	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	3,000	0,500	-0,333	-75,000	-0,333	85,833	0,500	-1,000	2,500
	Covarianza	0,176	0,029	-0,020	-4,412	-0,020	5,049	0,029	-0,059	0,147
	N	18	18	18	18	18	18	18	18	18

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

ANEXO C: EDAD DE LOS ANIMALES/AÑOS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
EDAD DE LOS ANIMALES/AÑOS	18	0,25	0,00	11,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
FACTOR A	0,11	2	0,06	0,20	0,8214
FACTOR B	0,22	1	0,22	0,80	0,3887
FACTOR A*FACTOR B	0,78	2	0,39	1,40	0,2841
Error	3,33	12	0,28		
<u>Total</u>	<u>4,44</u>	<u>17</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81181

Error: 0,2778 gl: 12

FACTOR A Medias n E.E.

3	4,50	6	0,22	A
2	4,50	6	0,22	A
<u>1</u>	<u>4,67</u>	<u>6</u>	<u>0,22</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54133

Error: 0,2778 gl: 12

FACTOR B Medias n E.E.

2	4,44	9	0,18	A
<u>1</u>	<u>4,67</u>	<u>9</u>	<u>0,18</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44545

Error: 0,2778 gl: 12

FACTOR A FACTOR B Medias n E.E.

2	2	4,33	3	0,30	A
3	1	4,33	3	0,30	A
1	2	4,33	3	0,30	A
3	2	4,67	3	0,30	A
2	1	4,67	3	0,30	A
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5,00</u>	<u>3</u>	<u>0,30</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO D: PESO DE LOS ANIMALES/KG

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PESO DE LOS ANIMALES/Kg	18	0,57	0,40	7,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	17916,67	5	3583,33	3,23	0,0448
FACTOR A	13333,33	2	6666,67	6,00	0,0156
FACTOR B	3472,22	1	3472,22	3,13	0,1025
FACTOR A*FACTOR B	1111,11	2	555,56	0,50	0,6186
Error	13333,33	12	1111,11		
Total	31250,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=51,34306

Error: 1111,1111 gl: 12

FACTOR A Medias n E.E.

2	391,67	6	13,61	B
3	425,00	6	13,61	A B
<u>1</u>	<u>458,33</u>	<u>6</u>	<u>13,61</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=34,23674

Error: 1111,1111 gl: 12

FACTOR B Medias n E.E.

2	411,11	9	11,11	A
<u>1</u>	<u>438,89</u>	<u>9</u>	<u>11,11</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=91,41825

Error: 1111,1111 gl: 12

FACTOR A FACTOR B Medias n E.E.

2	2	366,67	3	19,25	B
3	2	416,67	3	19,25	A B
2	1	416,67	3	19,25	A B
3	1	433,33	3	19,25	A B
1	2	450,00	3	19,25	A B
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>466,67</u>	<u>3</u>	<u>19,25</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO E: CONDICIÓN CORPORAL 1-5

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
CONDICIÓN CORPORAL 1-5	18	0,42	0,18	11,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,94	5	0,19	1,76	0,1954
FACTOR A	0,45	2	0,23	2,12	0,1629
FACTOR B	0,44	1	0,44	4,06	0,0668
FACTOR A*FACTOR B	0,05	2	0,03	0,25	0,7798
Error	1,29	12	0,11		
Total	2,23	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50437

Error: 0,1072 gl: 12

FACTOR A Medias n E.E.

2	2,65	6	0,13	A
1	2,78	6	0,13	A
3	3,03	6	0,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33632

Error: 0,1072 gl: 12

FACTOR B Medias n E.E.

2	2,67	9	0,11	A
1	2,98	9	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89804

Error: 0,1072 gl: 12

FACTOR A FACTOR B Medias n E.E.

2	2	2,43	3	0,19	A
1	2	2,70	3	0,19	A
3	2	2,87	3	0,19	A
2	1	2,87	3	0,19	A
1	1	2,87	3	0,19	A
3	1	3,20	3	0,19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO F: DÍAS ABIERTOS

Variable N R² R² Aj CV

DÍAS ABIERTOS 18 0,63 0,48 29,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
FACTOR A	4408,11	2	2204,06	1,97	0,1822
FACTOR B	15782,72	1	15782,72	14,10	0,0027
FACTOR A*FACTOR B	2840,78	2	1420,39	1,27	0,3163
Error	13433,33	12	1119,44		
<u>Total</u>	<u>36464,94</u>	<u>17</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=51,53524

Error: 1119,4444 gl: 12

FACTOR A Medias n E.E.

3	92,83	6	13,66	A
1	115,00	6	13,66	A
<u>2</u>	<u>131,00</u>	<u>6</u>	<u>13,66</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=34,36489

Error: 1119,4444 gl: 12

FACTOR B Medias n E.E.

1	83,33	9	11,15	B
<u>2</u>	<u>142,56</u>	<u>9</u>	<u>11,15</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=91,76042

Error: 1119,4444 gl: 12

FACTOR A FACTOR B Medias n E.E.

3	1	71,00	3	19,32	B
2	1	83,67	3	19,32	B
1	1	95,33	3	19,32	A B
3	2	114,67	3	19,32	A B
1	2	134,67	3	19,32	A B
<u>2</u>	<u>2</u>	<u>178,33</u>	<u>3</u>	<u>19,32</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO G: DÍAS ABIERTOS AJUSTADOS

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días abiertos ajustados	18	0,63	0,48	14,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47,5	5	9,50	4,15	0,0202
FACTOR A	8,8	2	4,41	1,92	0,1884
FACTOR B	34,1	1	34,17	14,93	0,0023
FACTOR A*FACTOR B	4,5	2	2,26	0,99	0,4003
Error	27,4	12	2,29		
Total	74,98	17			

ANEXO H: NÚMERO DE LACTANCIA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NÚMERO DE LACTANCIA	18	0,11	0,00	16,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
FACTOR A	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
FACTOR B	0,06	1	0,06	0,17	0,6903
FACTOR A*FACTOR B	0,44	2	0,22	0,67	0,5314
Error	4,00	12	0,33		
Total	4,50	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88929

Error: 0,3333 gl: 12

FACTOR A	Medias	n	E.E.
3	3,50	6	0,24 A
2	3,50	6	0,24 A
1	3,50	6	0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59300

Error: 0,3333 gl: 12

FACTOR B	Medias	n	E.E.
2	3,44	9	0,19 A
1	3,56	9	0,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,58341

Error: 0,3333 gl: 12

<u>FACTOR A</u>	<u>FACTOR B</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
2	2	3,33	3	0,33 A
3	1	3,33	3	0,33 A
1	2	3,33	3	0,33 A
3	2	3,67	3	0,33 A
2	1	3,67	3	0,33 A
1	1	3,67	3	0,33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO I: GRADO DE VULVOVAGINITIS

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
GRADO DE VULVOVAGINITIS	18	0,06	0,00	145,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,67	5	0,13	0,14	0,9791
FACTOR A	0,33	2	0,17	0,18	0,8404
FACTOR B	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
FACTOR A*FACTOR B	0,33	2	0,17	0,18	0,8404
Error	11,33	12	0,94		
Total	12,00	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,49689

Error: 0,9444 gl: 12

FACTOR A Medias n E.E.

2	0,50	6	0,40	A
3	0,67	6	0,40	A
1	0,83	6	0,40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,99816

Error: 0,9444 gl: 12

FACTOR B Medias n E.E.

1	0,67	9	0,32	A
2	0,67	9	0,32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,66528

Error: 0,9444 gl: 12

FACTOR A FACTOR B Medias n E.E.

2	1	0,33	3 0,56 A
3	2	0,67	3 0,56 A
3	1	0,67	3 0,56 A
2	2	0,67	3 0,56 A
1	2	0,67	3 0,56 A
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1,00</u>	<u>3 0,56 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO J: PREÑEZ

Variable N R² R² Aj CV
PREÑEZ 18 0,47 0,24 40,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,17	5	0,23	2,10	0,1357
FACTOR A	1,00	2	0,50	4,50	0,0348
FACTOR B	0,06	1	0,06	0,50	0,4930
FACTOR A*FACTOR B	0,11	2	0,06	0,50	0,6186
Error	1,33	12	0,11		
<u>Total</u>	<u>2,50</u>	<u>17</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51343

Error: 0,1111 gl: 12

FACTOR A Medias n E.E.

1	0,50	6 0,14 A
2	1,00	6 0,14 A
<u>3</u>	<u>1,00</u>	<u>6 0,14 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34237

Error: 0,1111 gl: 12

FACTOR B Medias n E.E.

1	0,78	9 0,11 A
<u>2</u>	<u>0,89</u>	<u>9 0,11 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91418

Error: 0,1111 gl: 12

FACTOR A FACTOR B Medias n E.E.

1	1	0,33	3 0,19 A
---	---	------	----------

1	2	0,67	3 0,19 A
2	2	1,00	3 0,19 A
2	1	1,00	3 0,19 A
3	2	1,00	3 0,19 A
<u>3</u>	<u>1</u>	<u>1,00</u>	<u>3 0,19 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Sandra Elizabeth Anaguarqui Guaraca
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



1068-DBRA-UTP-2022