

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS PARA LA
SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A
TIEMPO FIJO (IATF) EN VACAS MESTIZAS EN LA COMUNIDAD
TUCUPI- PROV. SUD YUNGAS**

PARI RAMOS EDGAR

LA PAZ – BOLIVIA

2016

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE TRES PROTOCOLOS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE
CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF) EN VACAS
MESTIZAS EN LA COMUNIDAD TUCUPI- PROV. SUD YUNGAS**

*Tesis de Grado Presentado como
requisito parcial para optar el Título
de Ingeniero Agrónomo*

PARI RAMOS EDGAR

Asesores:

M.V.Z. René Juan Condori Equice

Ing. Agr. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales

Tribunal Examinador:

Ing. Fanor Antezana Loayza

M.V.Z. Celso Ayala Vargas

M.V.Z. Marcelo Gantier Pacheco

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

.....

DEDICATORIA

A mis queridos padres por haberme dado la vida, su cariño, apoyo económico y moral, al amor incondicional de mis hijas Jhoselin, Jade y mi esposa Lourdes, quienes son la razón de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a **DIOS** por regalarme lo más preciado que un ser humano puede tener “la vida”, por llenarme de bendiciones e infinita sabiduría para la culminación de este trabajo y realizarme como profesional.

A mis asesores M.V.Z. René Juan Condori Equice, Ing. Agr. Eddy Diego Gutiérrez Gonzales, quienes me apoyaron y aportaron con su conocimiento, experiencia y su valioso tiempo dedicado a las correcciones y sugerencias de manera incondicional en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

Al Ing. Fanor Antezana Loayza, M.V.Z. Celso Ayala Vargas, M.V.Z. Marcelo Gantier Pacheco, por sus conocimientos, sugerencias brindadas y por el tiempo dedicado a las correcciones realizadas en la tesis.

A todos los docentes por todos los conocimientos, motivaciones proporcionados durante todo el ciclo de la carrera universitaria para formarme como profesional.

A la Universidad Mayor de San Andrés - Facultad de Agronomía, por la oportunidad, motivación y su acogimiento en sus predios, brindado durante el trayecto de la carrera universitaria.

A mis padres Gregorio, Juana, quienes me ofrecieron incondicionalmente su apoyo moral, económico durante la carrera universitaria y a mis hermanos.

A mis hijas Jhoselin Analy, Jade Ashley, a mi esposa Lourdes Tancara, un agradecimiento especial por la infinita paciencia, comprensión, amor y apoyo moral que me brindaron durante la carrera universitaria.

A todos mis amigos, amigas por su paciencia y apoyo incondicional en momentos difíciles de alegrías y tristezas.

ÍNDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Justificación.....	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Aparato reproductor de la vaca.....	4
3.1.1. Ovarios.....	4
3.1.2. Vulva.....	4
3.1.3. Vagina.....	5
3.1.4. El útero.....	5
3.2. Fisiología reproductiva de la hembra.....	6
3.3. Endocrinología de la reproducción.....	6
3.4. Hormonas reproductivas.....	7
3.4.1. Hormonas hipotalámicas liberadoras.....	7
3.4.1.1. Hormonas liberadoras de gonadotropina.....	7
3.4.2. Oxitocina.....	8
3.4.3. Hormonas hipofisarias.....	8
3.4.3.1. Hormona folículo estimulante.....	8
3.4.3.2. Hormonas luteinizante.....	9
3.4.4. Hormonas gonadales ováricas.....	9
3.4.4.1. Estrógenos.....	9
3.4.4.2. Progesterona.....	9
3.4.4.3. Relaxina.....	10
3.4.4.4. Inhibinas.....	10
3.4.5. Hormonas placentarias.....	10
3.4.5.1. Hormona gonadotropina coriónica.....	10
3.4.5.2. Hormona gonadotropina coriónica equina.....	10
3.4.6. Hormonas uterinas.....	11
3.4.6.1. Prostaglandina.....	11
3.4.6.2. Testosterona.....	12
3.5. Ciclo estral de la vaca.....	12
3.5.1. Duración del ciclo estral.....	13
3.5.2. Duración del estro.....	13
3.5.3. La ovulación.....	13
3.5.4. El cuerpo lúteo.....	14
3.6. Momento de la ovulación del ciclo estral.....	14
3.7. Fases del ciclo estral.....	15

3.7.1.	Fase folicular o de regresión lútea (proestro).....	15
3.7.2.	Fase estro.....	16
3.7.3.	Fase metaestro.....	16
3.7.4.	Fase diestro.....	17
3.8.	Sincronización de celo.....	17
3.8.1.	Importancia de la sincronización de celo.....	18
3.8.2.	Ventajas y desventajas de la sincronización de celo.....	18
3.8.2.1.	Ventajas de la sincronización de celo.....	18
3.8.2.2.	Desventajas de la sincronización de celo.....	19
3.8.3.	Factores que afectan durante la sincronización de celo.....	19
3.8.3.1.	Nutrición.....	19
3.8.3.2.	Condición corporal.....	19
3.8.4.	Métodos de sincronización.....	20
3.8.4.1.	Método Crestar.....	20
3.8.4.2.	Método Cidr.....	21
3.8.4.3.	Método ovsynch.....	22
3.8.4.4.	Método PRID.....	23
3.9.	Inseminación artificial.....	23
3.9.1.	Historia de la inseminación artificial en Bolivia.....	24
3.9.2.	Importancia de la inseminación artificial.....	24
3.9.2.1.	Ventajas de la inseminación artificial.....	25
3.9.2.2.	Desventajas de la inseminación artificial.....	25
3.10.	Efectos de las hormonas sobre el control del estro.....	26
3.10.1.	Mecanismo de acción del dispositivo intravaginal bovino.....	26
3.10.2.	Mecanismo de acción del benzoato de estradiol.....	26
3.10.3.	Mecanismo de acción del ciclase.....	26
3.10.4.	Gonadotropina corionica equina (eCG, PMSG).....	27
4.	LOCALIZACIÓN.....	28
4.1.	Ubicación.....	28
4.2.	Características edafoclimáticas de la zona de estudio.....	28
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
5.1.	Materiales.....	30
5.1.1.	Material biológicos.....	30
5.1.2.	Medicamentos.....	30
5.1.3.	Material de campo.....	30
5.1.4.	Material de gabinete.....	30
5.2.	Metodología.....	31
5.2.1.	Selección de hembras para la sincronización de celo.....	31
5.2.2.	Marcaje.....	32
5.2.3.	Aplicación de desparasitantes y vitaminas.....	32
5.2.4.	Proceso de la sincronización de celo.....	32
5.2.4.1.	Tratamiento CIDR.....	33
5.2.4.2.	Tratamiento CIDR + Ovsynch.....	33
5.2.4.3.	Tratamiento Ovsynch.....	34

5.2.5.	Proceso de la inseminación artificial tiempo fijo.....	34
5.2.6.	Procedimiento experimental.....	35
5.2.6.1.	Diseño experimental.....	35
5.2.7.	VARIABLES DE RESPUESTA.....	36
5.2.7.1.	Índice de animales con celo manifiesto.....	37
5.2.7.2.	Tiempo y duración de celo notorio.....	38
5.2.7.3.	Intervalo entre protocolos a primer servicio.....	38
5.2.7.4.	Índice de retorno a los 20-25 días post inseminación artificial.....	38
5.2.7.5.	Índice de concepción o gestación.....	38
5.2.7.6.	Costo por vaca preñada.....	39
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
6.1.	Índice de animales con celo manifiesto.....	40
6.2.	Tiempo y duración de celo notorio.....	43
6.2.1.	Tiempo de celo.....	43
6.2.2.	Duración de celo.....	46
6.3.	Intervalo entre protocolos a primer servicio.....	48
6.4.	Índice de retorno a los 20-25 días post inseminación artificial.....	50
6.5.	Índice de concepción o gestación.....	52
6.6.	Análisis económico por protocolo.....	54
6.6.1.	Costos operativos por protocolos.....	54
6.6.2.	Costo por vaca preñada.....	56
7.	CONCLUSIONES.....	59
8.	RECOMENDACIONES.....	61
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	62
	ANEXOS.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Implante Crestar.....	20
Figura 2.	Colocado del implante Crestar en la oreja de la vaca	21
Figura 3.	Aplicación del dispositivo intravaginal.....	22
Figura 4.	Mapa de ubicación del área de estudio.....	29
Figura 5.	Palpación rectal en las vacas de cada tratamiento.....	31
Figura 6.	Marcaje por el método del areteado en las vacas de la investigación.....	32
Figura 7.	Presentación de materiales utilizados para la sincronización de celo.....	33
Figura 8.	Momento de la Inseminación Artificial a tiempo fijo.....	35
Figura 9.	Vaca con la vulva edematizada	37
Figura 10.	Presencia de moco vaginal en la vaca.....	37
Figura 11.	Evaluación de vacas que no se preñaron y presentan celo.....	38
Figura 12.	Porcentaje de celos manifiestos por protocolos de sincronización	42
Figura 13.	Tiempo de celo manifiesto por protocolos de sincronización.....	45
Figura 14.	Promedio de duracion de celo por protocolo.....	47
Figura 15.	Intervalo en dias por protocolos hasta el primer servicio.....	49
Figura 16.	Promedio de vacas con retorno de celo por protocolo.....	51
Figura 17.	Promedio de vacas con indice de concepcion por protocolos.....	53
Figura 18.	Costos unitaria en una vaca por protocolo.....	56
Figura 19.	Costos promedios por vaca preñada.....	57

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Factor de estudio.....	35
Cuadro 2. Análisis de varianza para celo manifiesto por protocolos de sincronización de celo	40
Cuadro 3. Comparación de medias por Duncan del índice de celo manifiesto en diferentes protocolos.....	41
Cuadro 4. ANVA para el tiempo de celo manifiesto por protocolos.....	43
Cuadro 5. Comparación de medias por Duncan para tiempo de celo por protocolos.....	44
Cuadro 6. ANVA para la duración de celo por protocolos.....	46
Cuadro 7. Comparación de medias por Duncan para duración de celo por protocolo.....	46
Cuadro 8. ANVA para intervalo entre protocolos a primer servicio.....	48
Cuadro 9. Comparación de medias (Duncan) para intervalo entre protocolos a primer servicio.....	49
Cuadro 10. ANVA para índice de retorno por protocolos de sincronización de celo.....	50
Cuadro 11. Análisis de varianza para índice de concepción por protocolos.....	52
Cuadro 12. Costos operativos para el método CIDR.....	54
Cuadro 13. Costos operativos para el método CIDR + OVSYNCH.....	55
Cuadro 14. Costos operativos para el método OVSYNCH.....	55

RESUMEN

La investigación se realizó a campo abierto en la comunidad de Tucupi, en la estancia ganadera "PARI", ubicado dentro del municipio de Palos Blancos, provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, situado a 300 km de la ciudad de la Paz, la misma está ubicado geográficamente a 71°60'81" de latitud este y 82°48'90" de longitud Oeste a una altura que oscila de 500 a 650 m.s.n.m. El objetivo general del trabajo de tesis fue "Evaluación de tres protocolos para la sincronización de celo en vacas mestizas, utilizando la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo".

El diseño estadístico que se utilizó fue completamente al azar en tres tratamientos con diez repeticiones, el factor de estudio fue protocolos de sincronización de celo CIDR, CIDR + Ovsynch y Ovsynch, en 30 hembras bovinas de raza mestiza, mismas que se seleccionaron de acuerdo a buenas condiciones físicas, sanitarias y condición corporal. A las que se dividió en tres grupos de 10 vacas, el primero con el protocolo CIDR, el segundo con protocolo CIDR + Ovsynch y el tercero con el protocolo Ovsynch, seguido de la inseminación artificial a tiempo fijo respectivamente.

Las variables de respuesta que se evaluaron fueron: índice de celo manifiesto, tiempo y duración de celo, intervalo entre protocolos a primer servicio, índice de retorno a los 20-25 días post inseminación artificial, índice de concepción y análisis económico por protocolo.

Los resultados obtenidos llegaron a determinar que la sincronización de celo en vacas mestizas con estos protocolos fue eficaz, debido a que el celo manifiesto obtuvo un 100% en T1 (CIDR), 90% en T2 (CIDR + Ovsynch) y 60% en T3 (Ovsynch), mostrando diferencias significativas. Para el análisis del tiempo de celo se obtuvo 48,4, 59 y 29,1 horas en los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente, posterior al retiro del dispositivo intravaginal y la última aplicación de PG2 α , mostrando estadísticamente una respuesta significativa. Y para la duración de

celo manifiesto los resultados mostraron diferencias significativas con 12,80, 14 y 13 horas en los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente. En el intervalo entre protocolos a primer servicio se obtuvo resultados de 9, 12,5 y 10,20 días, en los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente siendo estadísticamente altamente significativos.

En cuanto al índice de retorno no hubo diferencias significativas en los protocolos, siendo estadísticamente el T1 que alcanzó el menor índice de retorno con 30%, el cual mostró ser el más eficaz. Los protocolos que alcanzaron mayor índice de retorno fueron el T2 y T3 con 40% en ambos. Con respecto al índice de concepción y gestación a partir de la inseminación artificial, estadísticamente no muestra significancia, el T1 obtuvo 60% y el T2 y T3 con 50%.

El mayor costo operativo por protocolos en cada vaca fue en el T2 alcanzando un valor de Bs 244,32 el T1 y T3 con Bs 198,72 y 191,32 respectivamente. El costo Por vaca preñada el T2 alcanzó un mayor costo con Bs 488,64, el T1 obtuvo un menor costo de Bs 331,20 con el 60% de preñez y el T3 de Bs 382,64. Podemos y deducir que la aplicación de protocolo CIDR fue efectiva por obtener los mejores promedios en la mayoría de las variables de respuesta.

ABSTRACT

The research was conducted in the open field in the community of Tucupi, in the cattle ranch "PARI", located within the municipality of Palos Blancos, South Yungas province of the department of La Paz, located 300 km from the city of La Paz, It is geographically located at 71°60'81 "east longitude and 82°48'90" west latitude at a height ranging from 500 to 650 meters. The general objective of the thesis was "Evaluation of three protocols for synchronization of estrus in crossbred cows, using the technique of artificial insemination at fixed time".

The statistical design used was completely randomized in three treatments with ten replicates; the study factor was CIDR, CIDR + Ovsynch and Ovsynch heat synchronization protocols in 30 mestizo crossbred females, which were selected according to Good physical, health and body condition. They were divided into three groups of 10 cows, the first with the CIDR protocol, the second with the CIDR + Ovsynch protocol and the third with the Ovsynch protocol, followed by fixed time artificial insemination respectively.

The response variables that were evaluated were: obvious heat index, time and duration of estrus, interval between protocols at first service, rate of return to 20-25 days post artificial insemination, index of conception and economic analysis by protocol.

The results obtained determined that the synchronization of estrus in mestizo cows with these protocols was effective, because the estrus manifested obtained 100% in T1 (CIDR), 90% in T2 (CIDR + Ovsynch) and 60% in T3 (Ovsynch), showing significant differences. 48.4, 59 and 29.1 hours in treatments 1, 2 and 3, respectively, after removal of the intravaginal device and the last application of PG2 α , statistically showing a significant response. And for the duration of apparent heat the results showed significant differences with treatments 12.80, 14 and 13 hours in treatments 1, 2 and 3 respectively. In the interval between protocols at the first service, results of 9, 12.5 and 10.20 days were obtained in treatments 1, 2 and 3 respectively, being statistically highly significant.

Regarding the return index there were no significant differences in the protocols, being statistically the T1 that reached the lowest rate of return with 30%, which proved to be the most effective. The protocols that achieved the highest rate of return were T2 and T3 with 40% in both. Regarding the conception and gestation index from the artificial insemination statistically does not show significance, the T1 obtained 60% and the T2 and T3 with 50%.

The highest operating cost per protocol in each cow was in the T2 reaching a value of Bs 244.32 the T1 and T3 with Bs 198.72 and 191.32 respectively. The cost per pregnant cow T2 reached a higher cost with Bs 488.64, T1 obtained a lower cost of Bs 331.20 with 60% of pregnancy and T3 of Bs 382.64. We can and deduce that the CIDR protocol application was effective in obtaining the best averages in most response variables.

1. INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera exige la máxima eficiencia para garantizar el mayor retorno económico de los productores de ganado bovino. Los elevados índices de producción están asociados a la alta eficiencia reproductiva; estos dos factores deben ser las metas integradas de los técnicos inseminadores y criadores para un satisfactorio retorno de la actividad pecuaria.

La ganadería es un sector que no ha cobrado auge en la economía local, porque la producción bovina en el trópico se desarrolla de manera extensiva y la mayoría de los productores practican el método heredado de sus antepasados y la explotación es poco eficiente, existe problemas de consanguinidad, ya que en nuestro medio el manejo reproductivo se realiza mediante monta libre, que limita el mejoramiento genético.

Entonces la inseminación artificial (I.A.) es la técnica más importante que se ha desarrollado para el mejoramiento genético de animales, una de las principales ventajas es obtener mejoras genéticas en forma rápida y económica, además de prevenir enfermedades de transmisión sexual que son restrictivas para la reproducción bovina (Rivera, 2003).

Sin embargo uno de los principales obstáculos para la difusión de la inseminación artificial en bovinos de carne y leche es la dificultad que existe en la detección de celos, y la posterior concepción dentro de los plazos y parámetros establecidos, porque requiere mayor tiempo, trabajo y habilidad, la eliminación de la detección de celo fue el principal estímulo que llevó adelante la investigación realizando la evaluación de tres diferentes protocolos de sincronización de celo, con el uso de hormonas sintéticas, que permite concentrar los celos en determinados periodos con el fin de controlar el estro sin afectar la fertilidad en las vacas.

Entonces la sincronización del celo a través del uso de fármacos, permite reducir el periodo de detección de celo, induce ovulaciones fértiles en vacas que no están ciclando. Todas las vacas que ciclan entran en calor en un periodo

predeterminado y producen un estro fértil, lo que hace más factible el programa de inseminación artificial. Las vacas que paren y crían terneros tempranos destetan terneros con buen peso y tienen un alto porcentaje vital, las vacas cuentan con más tiempo para descansar y volver a ciclar entre la parición y la siguiente fecundación, agrupando la descendencia en un tiempo programado, disponiendo recién nacidos uniformes la venta.

De manera que evita la transmisión de enfermedades que se adquieren por la vía sexual y se reduce los costos de la crianza de un toro. La fertilidad obtenida en vacas inseminadas artificialmente es similar a la que se logra cuando se emplea monta directa. Las desventajas para el productor son realmente insignificantes, comparándolas con los beneficios obtenidos.

1.1. Justificación

En el presente trabajo de investigación se busca proponer el uso y aplicación de esta técnica de inseminación artificial a partir de los diferentes protocolos de sincronización de celo en el ganado bovino aplicando la inseminación artificial, mostrando resultados óptimos, de esta manera incentivar al productor ganadero tener crías de toros de la raza deseada a un bajo costo, permitiendo al ganadero, a liberarse de la compra de toro y la alimentación del mismo, presenta ventajas reproductivas y económicas obteniendo mayor incremento de producción de carne y leche en la región del Alto Beni.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluación de tres protocolos para la sincronización de celo en vacas mestizas, utilizando la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar la eficiencia reproductiva de los protocolos de sincronización para la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo.

Estimar el índice de preñez posterior a la inseminación artificial utilizando el método de palpación rectal y marcador de orina.

Determinar el método más efectivo para la zona y los costos parciales de cada protocolo.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aparato reproductor de la hembra

Sisson (1933) citado por Montero (2013), indica que el aparato reproductor de la vaca está formado por la vulva, los labios y el clítoris (llamados órganos externos) junto con la vagina, cérvix, útero, dos cuernos, dos oviductos y dos ovarios (los órganos internos).

Hafez, (2002), citado por Medina (2011), sostiene que el aparato reproductor de la vaca está conformado por genitales internos y externos. Dentro de los primeros se encuentran los ovarios (izquierdo y derecho), oviducto o trompas de falopio, útero, cuello uterino (cérvix) y vagina, el primero de los cuatro componentes se encuentra sostenido por el ligamento ancho, el cual consta del meso ovario que sostiene al ovario; el mesosálpix, que sostiene al oviducto; y el mesometrio que sostiene al útero. Los genitales externos están integrados por el vestíbulo, labios mayores y menores, clítoris y las glándulas vestibulares.

3.1.1. Ovarios

Según Barrantes (2008), en una vaca vacía, los ovarios son ovales, con aproximadamente 4-6 cm. de largo y 2-4 cm. de diámetro. A pesar de que los ovarios son relativamente pequeños, contienen miles de óvulos. Estos óvulos fueron creados antes del nacimiento de la vaca, y sólo unos pocos se desarrollarán durante la vida reproductiva de la vaca. Dentro de las funciones del ovario está producir un óvulo maduro cada 21 días cuando la vaca está en celo.

3.1.2. Vulva

Según Dejarnette (2007), citado por Palomares (2009), define que la apertura externa del aparato reproductor y puerta de entrada del tracto genital. Se encuentra localizada debajo del ano. Tiene tres funciones principales, dejar pasar la orina, abrirse para permitir la copula y forma parte del canal de parto. Incluido en la estructura vulvar están los labios y el clítoris. Los labios de la vulva están ubicados a los lados de la apertura vulvar y tiene aspecto seco y arrugado cuando

la vaca no está en celo. En medida que el animal se acerque al celo, la vulva empezará a hincharse y tomara una apariencia rojiza y húmeda. El vértice inferior de la vulva tiene un mechón de pelos. Que en un momento dado puede permitirse la detección de secreciones anormales como pus, sangre y otros. El clítoris, el divertículo suburetral y la terminación de la uretra, se encuentra en el vestíbulo vulvar.

3.1.3. Vagina

Para Wattiaux (2000), citado por Palomares (2009), define que la vagina es un canal que sirve para alojar el pene del macho y comunica la vulva con el útero, tiene una consistencia músculo–membranosa. Tiene un largo entre 10 y 12,5 cm y es extensible. Termina en el orificio del cuello uterino, cuya unión es rugosa, proyectándose el útero hacia la vagina, formando un fondo de saco alrededor del orificio cervical. En la vagina queda depositado el semen eyaculado por el toro durante la monta natural.

3.1.4. El Útero

Al respecto Ayala (2013), manifiesta que es un órgano túbulo muscular que recibe al óvulo fecundado, nutre y protege al feto. El cual está constituido por tres partes que son:

- **Cuernos**, son dos que se comunican por delante con los oviductos y por atrás con el cuerpo del útero. Están suspendidos en la cavidad abdominal y pelviana por el ligamento ancho. Su longitud es de 25 a 40 cm. y de 1 a 1,5 cm. de diámetro.
- **El cuerpo**, se encuentran inmediatamente por detrás de los cuernos uterinos. Su longitud es de 2,5 cm. y su diámetro de 4 cm.
- **El cuello o cerviz**, es un verdadero esfínter que se proyecta hacia atrás en la vagina. Su forma es cilíndrica y su consistencia semicartilaginosa, tiene

de 3 a 5 anillos transversales. El cerviz está cerrado excepto durante el celo para permitir la entrada de los espermatozoides y durante el parto.

3.2. Fisiología reproductiva de la hembra

Henao *et al.*, (2004), citado por Levi del Águila (2007), afirman que durante el ciclo estral se suscitan cambios funcionales y estructurales en el ovario y en el folículo; cerca del momento del estro, el folículo ovulatorio alcanza un gran tamaño y produce cantidades importantes de estrógenos hasta inducir el pico preovulatorio de la Hormona Luteinizante (LH).

Según Unión ganadera regional de Jalisco (2010), es importante conocer la fisiología reproductiva de la vaca, así como el significado de su actividad sexual, es indispensable para realizar un manejo reproductivo adecuado, de tal manera que permita aprovechar el potencial reproductivo de la vaca, cual influye de manera decisiva en el éxito del sistema productivo.

Aréchiga (1999), citado por Medina (2011), explica que la reproducción es una secuencia de eventos que comienza con el desarrollo del sistema reproductivo en el embrión. Luego de su nacimiento, se produce un estado de aparente quietud o latencia hasta la pubertad, donde el animal debe alcanzar el tamaño y peso adecuados para enfrentar un estado de futura madurez sexual.

3.3. Endocrinología de la reproducción

Hafez (1989), asegura que la endocrinología es la rama de las ciencias biológicas que estudia las hormonas y sus receptores. Al mismo tiempo sostiene que la hormona es una sustancia fisiológica orgánica producida por ciertas células especializadas que pasa por el torrente sanguíneo para su transporte con el objeto de estimular o inhibir la actividad funcional del órgano o tejido blanco.

Así mismo Galina (2006), citado por Medina (2011), indica que la endocrinología es la ciencia que se encarga del estudio de las hormonas y sus efectos.

3.4. Hormonas reproductivas

Hafez (1989), las hormonas de la reproducción se dividen en dos tipos según el tipo de acción que ejercen: las hormonas primarias de reproducción y las hormonas metabólicas que influyen en la reproducción.

3.4.1. Hormonas hipotalámicas liberadoras

Sintex (2005), asegura que el hipotálamo forma la base del cerebro, y sus neuronas producen la hormona liberadora de gonadotropina o GnRH. El GnRH, en la eminencia media, difunde a los capilares del sistema porta hipofisiario y de aquí a las células de la adenohipófisis en donde su función es estimular la síntesis y secreción de las hormonas hipofisiarias, FSH y LH.

Por su parte García (2011), indica que cuando el hipotálamo secreta factores liberadores de la FSH, estos estimulan a las células de la Adenohipófisis para que secreten FSH que a través del sistema circulatorio hace “blanco” en el ovario para estimular el crecimiento y maduración del folículo ovárico y además hace que este produzca cantidades crecientes de estrógenos.

3.4.1.1. Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)

La GnRH es un decapeptido secretado por el hipotálamo en forma pulsátil, con estructura similar en todos los animales. En mamíferos, es sintetizada principalmente en el área preóptica del hipotálamo a partir de una preprohormona de 92 aminoácidos llamada preproGnRH. Además es considerada neurohormona, por ser una hormona producida en la célula neuronal específica, liberada en su terminal neural, así mismo es regulador central de la cascada reproductiva hormonal (Herbison, 1997; Turkstra y Meloen, 2006), citado por (López, 2009).

Al respecto Pérez (2015), menciona que en la hipófisis la GnRH estimula la síntesis y secreción de las gonadotropinas: la hormona folículo-estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH). Estos procesos son controlados por el tamaño y frecuencia de los pulsos de GnRH, así como por la retroalimentación de

andrógenos y estrógenos. La baja frecuencia de pulsos de GnRH conduce a la liberación de FSH, mientras que la alta frecuencia de pulsos de GnRH estimula la liberación de LH.

3.4.2. Oxitocina

Hafez (2002), citado por Medina (2011), menciona que la oxitocina almacenada en la hipófisis posterior se produce en el ovario. Estimula las contracciones de un útero preñado, parto y causa la expulsión de la leche.

Gutiérrez (2008), detalla que la acción principal de la oxitocina es la secreción de leche mediante contracción de las células mioepiteliales que rodean los alvéolos mamarios. Además se atribuye un papel importante en la estimulación de las contracciones uterinas, que facilitan el transporte del espermatozoide en las vías genitales de la vaca. También se secreta durante el parto produciendo las contracciones uterinas necesarias para la expulsión del feto.

3.4.3. Hormonas hipofisarias

Frandsen (1984), citado por Medina (2011), la hipófisis se localiza en la silla turca, una depresión ósea en la base del cerebro, esta glándula se subdivide en tres partes anatómicas: lóbulos anterior, intermedio y posterior.

3.4.3.1. Hormona folículo estimulante (FSH)

Hafez (1989), indica que en las hembras, “la FSH estimula el crecimiento y la maduración de los folículos de Graaf en el ovario, por lo tanto es el factor principal para inducir el crecimiento en el ovario. La FSH no provoca la secreción de los estrógenos a partir del ovario por sí misma, pero en presencia de LH estimulará la producción de estrógenos tanto del ovario como del testículo”.

De igual forma Ramírez (2006), menciona que la FSH estimula el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos y la secreción de la hormona femenina denominada estrógenos, permitiendo la aparición del celo en las hembras. En los machos estimula la formación de espermatozoides por los testículos.

3.4.3.2. Hormona luteinizante (LH)

Hafez (1989), afirma que “los niveles tónicos o basales de la LH actúan con la FSH para inducir la secreción de estrógenos de los folículos de Graaf agrandados. A la elevación preovulatoria de la LH se atribuye la ruptura de la pared folicular y la ovulación”.

Por otro lado Ramírez (2006), menciona que la LH en las hembras, estimula la formación de cuerpo lúteo y la secreción de la hormona que favorece la gestación (progesterona).

3.4.4. Hormonas gonadales ováricas

3.4.4.1. Estrógenos

Hidalgo (1995), citado por Galora (2006), sostiene que los estrógenos tienen el mayor efecto fisiológico en el organismo, son requeridos para las manifestaciones psicológicas del estro. Además incluyen la habilidad de controlar la liberación de hormonas hipofisarias, potenciar los efectos de la oxitocina y prostaglandinas en miometrio durante el parto, así como el reconocimiento endocrino de la gestación por parte de la madre al producirse en gran cantidad a principios de la gestación.

Por otro lado Balcázar (2008), indica que la función de los estrógenos es estimular el crecimiento y la actividad de los órganos genitales femenino y estimula el libido sexual que aumenta durante el celo.

3.4.4.2. Progesterona

Ungerfeld (2002), señala que la progesterona es la hormona de la preñez, es la hormona principal de la secreción del cuerpo lúteo. La progesterona estimula la hipertrofia de las glándulas endometriales, estimula el crecimiento alveolar de las glándulas mamarias y regula la secreción de gonadotropinas.

La progesterona constituye un factor indispensable para la iniciación y regulación de la gestación, es decir es la hormona esencial de la gestación ya que ella

garantiza la supervivencia del huevo libre al mismo tiempo que construye el lecho uterino (Derivaux, 1967).

3.4.4.3. Relaxina

Hafez (1989), define que la relaxina es una hormona polipeptídica con subunidades alfa y beta conectadas por dos enlaces disulfuro, que es secretada por el cuerpo lúteo del ovario durante la preñez. En algunas especies la placenta y el útero también secretan relaxina. Su principal acción biológica es la dilatación del cérvix y la vagina antes del parto.

De igual forma Balcazar (2008), anota que la actividad de la relaxina se relaciona con la presencia de los estrógenos, coincide con el relajamiento del cuello uterino y del tejido pelviano, dilatando la sínfisis pelviana y los ligamentos anchos de la pelvis alrededor del parto.

3.4.4.4. Inhibinas

Es una hormona proteica que no ha sido aislada por medios químicos que es capaz de inhibir la liberación de FSH a partir de la hipófisis sin alterar la liberación de LH (Hafez, 1989).

3.4.5. Hormonas placentarias

3.4.5.1. Hormona gonadotropina coriónica (HCG)

Sintex (2005), la gonadotropina coriónica humana posee la acción biológica de la gonadotropina hipofisaria luteinizante (LH) en los animales, su principal efecto de las gonadotropinas es promover la gametogénesis o, en su defecto, la producción de esteroides sexuales.

3.4.5.2. Hormona gonadotropina coriónica equina (eCG)

La Gonadotropina coriónica equina actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en las mayorías de las especies domésticas. Los progestágenos utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la

liberación de hormonas luteinizantes y folículo estimulante de la hipófisis, frenando el desarrollo folicular y la ovulación hasta el momento deseado. Cuando los progestágenos son retirados, la concentración de progesterona en sangre cae rápidamente y el animal puede entrar en celo (Sánchez, 2009).

3.4.6. Hormonas uterinas

3.4.6.1. Prostaglandina

Soserensen (1982), citado por Rojas (2012), define que las prostaglandinas son sintetizadas a partir de ácido araquidónico libre en la mayoría de los tejidos del cuerpo y sirven de hormonas locales. Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol importante en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de esperma machos y hembras. La PGF2 alfa causa regresión del cuerpo lúteo funcional con declinación en la producción de progesterona. La Luteólisis es comúnmente seguida por un desarrollo de folículos ováricos y celo con una ovulación normal. En vacas el celo ocurre a los 2-4 días después de la luteólisis. El cuerpo lúteo inmaduro es insensible a los efectos de la PGF2 alfa, en bovinos y equinos este período refractario alcanza los primeros 4-5 días después de la ovulación. El mecanismo de luteólisis inducida por PGF2 alfa es incierto, pero está relacionado con cambios del flujo sanguíneo en venas útero-ováricas, inhibición de la respuesta ovárica normal a las gonadotropinas, o estimulación de enzimas catalíticas y tiene un efecto estimulante sobre el músculo liso uterino causando contracción y efecto relajante en la cervix.

MGRG (2015), menciona que la PGF2 α es la prostaglandina empleada en reproducción, producida por las glándulas uterinas y llega al ovario por acción de contracorriente, a través de la arteria ovárica, evitándose su degradación a nivel pulmonar. Interviene en la ovulación, posee efecto luteolítico sobre el ovario.

3.4.6.2. Testosterona

La testosterona es producida en el macho por las células intersticiales de Leydig y en la hembra en las células de la granulosa, en donde se aromatiza en estrógenos, haciendo parte del líquido folicular, células tecales y placenta, además se produce en las glándulas suprarrenales. Es una hormona androgénica derivada del anillo ciclopentanoperhidrofenantreno a partir del colesterol. La producción de testosterona es regulada específicamente por la LH. Se emplea en hembras para inducir la masculinización con el fin de utilizarlas como marcadoras o receladoras. Es de anotar que si se suspende el tratamiento, la vaca puede reiniciar períodos de celo y ser servida, con la posibilidad de quedar gestante. La testosterona aumenta el libido o deseo sexual (MGRG, 2015).

3.5. Ciclo estral de la vaca

Quintela (2006), citado por Medina (2011), afirma que el ciclo estral es el periodo de tiempo comprendido entre dos eventos de estro, tiene una duración media de 21 días en las vacas y 20 días en vaquillonas, considerándose normal siempre que este comprendido entre 18 y 24 días. No obstante, los ciclos que se inician en el postparto temprano son más cortos, aproximándose a los 15 días.

Así mismo para Gutiérrez y Cabrera (2011), el inicio del funcionamiento de los órganos principales u ovarios del aparato reproductor de la vaca se produce en el momento que alcanza la pubertad, es decir cuando la vaquilla es capaz de presentar su primer celo con ovulación; esto se produce en la vaca generalmente a los 10 a 12 meses de edad. A partir de la pubertad la vaca presenta celo o estro cada 21 días en promedio (17-24 días), a esto llamamos ciclo estral, el espacio de tiempo que espera la presentación de dos celos consecutivos. Se dice que la vaca es poliestrica anual, porque si no es servida por el toro o inseminada artificialmente, presenta celo durante todo el año. La vaca para ser cérvica por primera vez, es necesario que alcance el peso y edad adecuado, que le permite llevar una buena gestación y evitar la posibilidad de presencia de problemas al

parto; en vacas Holstein esta edad es a los 16- 18 meses, con un peso promedio de 350 kg.

3.5.1. Duración del ciclo estral

Hafez (1999), citado por Mexicano (2009), afirma que el ciclo estral dura en promedio 20 días en vaquillas y de 21 a 22 días en vacas adultas.

3.5.2. Duración del estro

Benesh (1965), Drost (1997) y Hafez (1999), citado por Mexicano (2009), el periodo del estro en la vaca puede definirse como el tiempo que ésta tolera ser montada por un toro o por una vaca. Este periodo dura en promedio aproximadamente 18 horas en las vacas lecheras y de carne, es menor en vaquillas.

3.5.3. La ovulación

Al respecto Balcázar (2008), manifiesta que la ovulación representa el proceso de la maduración de la ruptura del folículo de Graf, durante el cual se libera el ovulo en estado de maduración ovulatoria. Para poder realizar la ovulación deben transcurrir tres cambios preparatorios importantes en el folículo, que son:

- La maduración del ovocito.
- La perturbación de la cohesión entre las células de los cúmulos y las de la membrana granulosa.
- La preparación del lugar de la ovulación en forma de alteración de la pared externa del ovulo.

Derivaux (1967), indica que la ovulación o liberación del ovulo, se produce después de la dehiscencia folicular por el lugar denominando estigma. Esta constituido la terminación del proceso de maduración del folículo y del ovulo.

Por otro lado Senger *et al.*, (2005), citado por Levi del Águila (2007), indican que el proceso de ovulación obedece a un delicado equilibrio neuroendocrino basado en la secreción súbita preovulatoria de gonadotropinas al inicio del estro cuando la progesterona disminuye a su mínima concentración sanguínea y el estradiol alcanza su cifra máxima en el ciclo; a una elevación súbita de LH, además de una secreción pulsátil de alta frecuencia y baja amplitud se atribuye la ruptura de la pared folicular, ovulación y el folículo dominante preovulatorio es el responsable de la inducción del estro y la oleada preovulatorio de LH, se atribuye a la prostaglandina la ruptura de los lisosomas de las células epiteliales en el ápice folicular que se encargan de degradar y debilitar la pared, así mismo mediante contracciones, las células de músculo liso del estroma en el ovario.

3.5.4. El Cuerpo lúteo

Según Singh *et al.*, (1997), citado por Palomares (2009), el cuerpo lúteo es una glándula endocrina temporal que se forma después de la ovulación, a partir de los tejidos que hacen parte de folículo. Así, el cuerpo lúteo puede ser visto como la etapa terminal del desarrollo folicular. También presenta áreas de marcada ecogenicidad dentro del estroma ovárico.

3.6. Momento de la ovulación del ciclo estral

Hafez (1999), citado por Mexicano (2009), indica que la ovulación ocurre normalmente después de 10 a 15 horas de haber terminado el estro de las vacas, especialmente en la fase del metaestro.

De igual manera Benesh (1965) y Hafez (1999), citado por Mexicano (2009), sostienen que en la inseminación artificial, se presenta como una regla que cuando la hembra presenta celo fijo (en el cual permite la monta) por la mañana se insemina la tarde, y las que manifiesten celo por las tarde se inseminaran en la mañana del día siguiente.

3.7. Fases del ciclo estral

Youngquist *et al.* (2007), la manifestación externa del celo en la vaca se da por una edematización, secreción de moco y enrojecimiento de la vulva, inquietud del animal, disminución de la frecuencia de alimentación y evidentemente aceptación de monta por el macho o por sus compañeras y se debe toda esta manifestación externa del estro a la gran cantidad de estrógenos secretada en mayor cantidad por el folículo dominante, la duración del ciclo estral fluctúa entre los 18-23 días con un promedio de 21 días, esta variabilidad se da entre razas y entre individuos de la misma especie y se aplica también al momento de la ovulación que tiene efecto dentro de 12 -26 horas de iniciado el estro en la mayoría de las vacas, con los primeros signos del estro usualmente coincidiendo con el inicio de la oleada preovulatorio de la LH y de FSH.

Según Balcázar (2008), el ciclo estral se puede dividir en tres fases:

3.7.1. Fase folicular o de regresión lútea (proestro).

Este periodo tiene una duración de 3 días y presenta los días 18 a 21 del ciclo. Se caracteriza por el crecimiento folicular, la producción y aumento del nivel de hormonas estrogénicas lo cual aumenta el aporte sanguíneo al aparato genital tubular y produce edematización del mismo, desde la vulva a los oviductos. A un que psíquicamente se observa solo una ligera intranquilidad, disminución del apetito, monta a otras vacas y en los órganos genitales externos aparece el indicio de la actividad folicular (Balcázar, 2008).

Gutiérrez y Cabrera (2011), afirma que esta fase tiene una duración de 2 a 3 días, llamada también fase de crecimiento folicular, etapa en la que un nuevo folículo empieza a madurar y como ello inicia el incremento de producción de hormonas FSH y LH, que al actuar nuevamente a nivel del ovario ocasiona el desarrollo de un nuevo folículo, este a su vez produce los estrógenos para desencadenar un nuevo celo o estro.

3.7.2. Fase estro.

Esta fase es el periodo del celo o estro lo cual resulta de la acción del estrógeno sobre el sistema nervioso central y es relativamente breve, dura entre 6 a 36 horas, con promedio entre 13 a 18hrs y representa los días primeros y segundos del ciclo. Es el inicio de la fase estral, las hembras aceptan la monta, además muge bastante, intranquila y nerviosa, disminuye su apetito, se aísla del rebaño, pastan periódicamente o se quedan sin pastar, molestan a otras hembras al tratar de montarlas, baja la producción de leche, levanta la cola cuando se la golpea , acepta que uno la toque, pupilas abiertas. El aparato genital se halla bajo dominio del crecimiento de los estrógenos; aumenta la congestión y se aprecia un incremento manifiesto de la secreción del moco cervical que excreta por la vulva, cuyo olor atrae (Balcázar, 2008).

La duración del celo en la vaca es de 18 a 24hrs. para que la produzca el celo existen sustancias llamadas hormonas que actúan a nivel de ovario ocasionando el desarrollo y la maduración de un folículo (Gutiérrez y Cabrera, 2011).

3.7.3. Fase metaestro

El metaestro tiene una duración de 4 días y representa los días 2 al 5 del ciclo sexual. Se inicia en el momento que la hembra no acepta la monta. El periodo inmediatamente sucesivo a la cesación del estro es el metaestro, durante la cual tiene lugar la ovulación, aparece hemorragia en la cavidad folicular que se llena de sangre y comienza el crecimiento rápido de las células luteínicas. Este es el periodo de la organización celular y del desarrollo del cuerpo amarillo. Después de la ovulación se inicia el aumento de la producción de progesterona aun cuando el tejido luteínico no se halla plenamente formado (Balcázar, 2008).

Tiene una duración de 3 - 4 días y se caracteriza porque esta etapa se produce la ovulación en la vaca, 8 -12 horas después de finalizado el celo. La LH actúa también incentivando el crecimiento y el desarrollo del cuerpo lúteo que trae consigo la producción de la hormona progesterona, encargada de disminuir la

motilidad muscular del útero y prepararlo para el desarrollo de una gestación nueva. La producción de FSH, LH y estrógeno disminuye (Gutiérrez y Cabrera, 2011).

3.7.4. Fase diestro

Esta fase se determina por la presencia y dominio del cuerpo lúteo en el ovario y la producción de progesterona, y está regulada por las secreciones de la glándula pituitaria anterior, útero, ovario y la presencia de un embrión y va desde el día 5 hasta el día 18 del ciclo estral. La regulación de la secreción de progesterona está controlada por un equilibrio de estímulos: Luteo trópico que estimula la progesterona y luteo lítico que inhibe la progesterona; ambos estímulos son secretados al mismo tiempo durante el ciclo estral. La hormona LH luteotrópica y la concentración de receptores luteales a la LH están directamente relacionadas con los cambios en los niveles de progesterona y el crecimiento del cuerpo lúteo en el ovario. La hormona FSH interviene uniéndose a receptores en el cuerpo lúteo y provoca un aumento en la secreción de progesterona. El cuerpo lúteo recibe la mayoría del flujo sanguíneo del ovario y la cantidad de flujo recibido esta altamente relacionado con la cantidad de progesterona producida y secretada (Lamb *et al.*, 2009), citado por (Castro, 2011).

Por otro lado Gutiérrez y Cabrera (2011), anotan que es la etapa donde el cuerpo lúteo mantiene alto el nivel de progesterona en la sangre, baja la motilidad del musculo uterino y en el endometrio (membrana que tapiza internamente la cavidad uterina) se produce una sustancia nutritiva llamada leche uterina, encargada de nutrir al embrión, mientras se forman las envolturas placentarias. Esta fase es más larga y tiene una duración de 13 – 15 días en caso de que la hembra no fuera servida o si la fuera, el cuerpo lúteo produce progesterona.

3.8. Sincronización de celo

Soto (2001), citado por Guillermo (2013), indica que la sincronización de celo a través de la utilización de fármacos, ha utilizado para mejorar la eficiencia

reproductiva del ganado bovino; Los tratamientos para la sincronización del celo deben producir un estro fértil y una alta repuesta de sincronización.

Zalverson *et al.* (2007), citado por Medina (2011), determinan que para lograr la inducción y sincronización del ciclo estral por medio de productos hormonales, es necesario conocer la fisiología reproductiva de la especie, la acción de las hormonas involucradas y la interacción que entre ellas existe, con la finalidad de optimizar los costos, tiempo y porcentajes de fertilidad.

De otra forma Iñiguez (2011), sostiene que un programa de sincronización consiste en provocar la regresión temprana del cuerpo lúteo, mediante la inyección de prostaglandina F2 alfa. La inyección termina con la fase luteal, inicia entonces una nueva fase folicular, la vaca aparece en celo dos o tres días más tarde y puede ser inseminada 12 horas después del inicio del celo.

3.8.1. Importancia de la sincronización de celo

Basurto (1992), citado por Mexicano (2009), establece que en México, los bovinos representan una parte importante en la producción pecuaria, aun así, cuando en algunas zonas del país los índices productivos de los sistemas intensivos son muy elevados, no se alcanzan a cubrir la demanda de leche y carne, por el contrario, en las zonas tropicales los índices productivos de leche y carne en los sistemas extensivos son muy bajos.

3.8.2. Ventajas y desventajas de la sincronización de celo

Blanco (2007), citado por Mexicano (2009), menciona que las ventajas y desventajas son los siguientes:

3.8.2.1. Ventajas de la sincronización de celo

- Elimina la necesidad de detectar celos.
- Induce ovulaciones fértiles en vacas que no están ciclando.
- Hace más factible el programa de inseminación artificial.

- Agrupa la descendencia en un tiempo programado; disponiendo becerros uniformes a la venta.
- Mejora las prácticas de manejo, alimentación y salud.

3.8.2.2. Desventajas de la sincronización de celo

- Fertilidad baja menor a 50% de concepción en el primer servicio.
- Altos costos por cabeza.
- No recomendado en vaquillonas.

3.8.3. Factores que afectan durante la sincronización de celo

3.8.3.1. Nutrición

Lozano (1987), citado por Mexicano (2009), determina que en los bovinos, los nutrientes son divididos por prioridades, primero la del mantenimiento de la propia vida, y en segundo la de preservación de la especie. El orden aproximado de tal división de la siguiente: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas básicas de energía, preñes, lactación, reservas adicionales de energía, ciclos estúrales e indicación de la preñez y exceso de reservas. En condiciones de alimentación adecuada y sin fluctuaciones en la disponibilidad de la misma antes del parto, el intervalo comprendido entre este y el primer estro no difiere en las distintas épocas de parición del año.

3.8.3.2. Condición Corporal

Ruegg (1991), citado por Mexicano (2009), indica que la condición corporal es una elevación subjetiva de la grasa que cubre la región lumbar y la pelvis, sin embargo, la relación entre el balance energético medido indirectamente por la condición corporal y el comportamiento reproductivo del hato no han sido completamente demostrado.

Así mismo Whitman (1975), citado por Rojas (2012), analizó las variaciones de peso antes y después del parto y subdividió los grupos en 3 condiciones corporales al parto (buena, moderada y pobre). Observó que un 95 % de vacas en

buena condición al parto presentaron celo dentro de los 60 días posparto sin relación a los cambios de peso antes o después del parto. Comprobó además que los cambios de peso preparto ejercen más efecto que los cambios posparto en vacas en moderada condición corporal. En el caso de una condición pobre, solo un 25 % de las vacas que perdieron peso antes y después del parto mostraron celo dentro de los 60 días.

3.8.4. Métodos de sincronización

3.8.4.1. Método Crestar®

Baruselli (2002), citado por Palomares (2009), El implante es colocado subcutáneamente en la oreja, el producto viene acompañado de una inyección que contiene 5mg de Valerato de Estradiol y 3mg de Norgestomet que se administran en el mismo momento en que se coloca el implante. El implante es extraído 9 días después, La finalidad de estos implantes es mantener altos los niveles sanguíneos de progestágenos para suprimir la liberación endógena de hormona luteinizante, simulando la fase luteínica del ciclo estral. La regresión luteínica es alcanzada por la aplicación de valerato de estradiol en el inicio del tratamiento o por la aplicación de prostaglandinas en el momento de la remoción del implante.



Figura 1. Implante Crestar

Palomares (2009).

Para Intervet SA. (2013), es un inductor y sincronizador de estros en bovinos, que consta de un implante subcutáneo en la parte media de la cara posterior de la oreja, más un inyectable. El fármaco Crestar por su contenido de progestágeno más valerato de estradiol provoca una reducción de la vida media del cuerpo lúteo. El implante Crestar libera Norgestomet e razón de 200 mg/día, que en la hembra cíclica bloquea la liberación gonadotropinas



Figura 2. Colocado del implante Crestar en la oreja de la vaca. Palomares (2009).

Así mismo Intervet (1995), citado por López (2013), señala que consiste en un implante impregnado de Norgestomet 3 mg que es aplicado en forma subcutánea en base de la oreja donde permanece de 9 a 10 días. En el momento de su aplicación son inyectados 5 mg de valerato de estradiol y al ser retirado, 500 UI de eCG por vía intramuscular.

3.8.4.2. Método Cidr®

Serrano (2014), sostiene que el método Cidr® es un dispositivo intravaginal fabricado con silicona inerte e impregnado con 1.38 g de progesterona. Básicamente es una T de silicona con un cordón atado en uno de sus extremos que sirve para extraer el dispositivo en el momento adecuado.



Figura 3. Aplicación del dispositivo intravaginal.

Serrano (2014)

Así mismo Gutiérrez y Cabrera (2011), demuestra que es un dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural 1,38 a 1,9 g de la hormona natural impregnada en una matriz elástica de silicón que esta encapsulada sobre una espina de nylon, la cual está adaptado para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo de CIDR, se absorbe a través de la mucosa vaginal, dando como resultado nivel en plasma suficiente para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y la ovulación. Al remover el CIDR la LH aumenta, que resulta la ovulación del folículo dominante.

3.8.4.3. Método ovsynch

En este método la primera GnRH se da para inducir la ovulación (simula la descarga física preovulatoria de LH y gonadotropinas) y promover la formación de un nuevo cuerpo lúteo y una nueva onda folicular; es decir, para devolver a la vaca “al comienzo de ciclo estral”. La prostaglandina administrada siete días después se utiliza para provocar la regresión del nuevo CL y la última GnRH se administra 48 horas después para inducir la ovulación del nuevo folículo (López, 2013).

Sin embargo Gutiérrez y Cabrera (2011), explica que el método Ovsynch limita la cantidad de tiempo gastado en la detección de celos ya que requiere una inyección de GnRH seguida por una inyección de prostaglandina una semana más tarde. Una segunda inyección de GnRH es administrada 48 horas después, de la

inseminación artificial en tiempo determinado 16 horas después de la inyección de GnRH “la gran ventaja de Ovsynch es no tener que detectar las vacas en celo por un periodo de seis días”

Para Mexicano (2009), menciona que este protocolo tuvo éxitos en hatos lecheros y hatos productores de carne. Se aplica una inyección de GnRH en el día 0, en el día 7 se aplicara una dosis de prostaglandina, 36 – 24 horas después se aplicara una segunda dosis de GnRH y se realiza inseminación artificial tiempo fijo en las 16 – 24 horas. El objetivo de este protocolo es sincronizar la ovulación y no el estro, lo que optimizara la inseminación artificial tiempo fijo.

3.8.4.4. Método PRID

Pfizer (2005), citado por Cortez (2006), puntualiza como un dispositivo comercial intravaginal, consistente en una espiral de acero inoxidable recubierta con un elastómero de silicona, que sirve de soporte a 1,55 g de progesterona, la cual es uniformemente distribuida en toda su superficie y liberada lentamente a una tasa predeterminada. El dispositivo tiene adherido en su cara interna, una cápsula de gelatina con 10 mg. de benzoato de estradiol de rápida liberación. Un cordel fijo a la placa metálica permite su retiro al finalizar el tratamiento.

3.9. Inseminación artificial

Hafez (1989), afirma que la inseminación artificial es la técnica aislada más importante que se ha desarrollado para el mejoramiento genético en vacas. Ello es posible porque unos cuantos machos muy seleccionados producen suficientes espermatozoides para inseminar miles de hembras al año, inclusive mediante transplante de embriones. Se han desarrollados métodos para inseminar ganado vacuno, ovinos, caprinos, porcinos, caballar, perros, gatos, etc.

Así mismo para Derivaux (1967), la inseminación artificial consiste en depositar el espermatozoides por vía instrumental, en la parte más apropiada de los genitales de la vaca. Que permite multiplicar considerablemente la capacidad reproductora de los

machos, también se considera un poderoso medio de la mejora del ganado, ya que permite utilizar reproductores de alto valor genético.

Por otro lado Hernández y Ortega (2009), sostienen que la técnica de inseminación también se denomina técnica recto-vaginal, debido a que con una mano manipulamos la cervix a través del recto y con la otra introducimos la pistola de inseminación por la vagina, en el que el semen se deposita en el útero.

3.9.1. Historia de la inseminación artificial en Bolivia

En 1958, se inicia la inseminación artificial en el Centro Experimental de Muyurina por el Servicio Agrícola Interamericano (SAI). En 1960 se inicia un programa de inseminación artificial a cargo del gobierno de los Estados Unidos. En 1975 en las propiedades Cañada e Itaguazurenda de la provincia Cordillera, se inicia la inseminación artificial con semen importado de los Estados Unidos, con resultados satisfactorios. En 1980 se crea semen toro, Centro de Producción de Semen Congelado, el cual produce vende y presta servicio de inseminación artificial., pero es clausurado en 1986. En 1990 se inicia la producción de semen congelado en CIABO (Centro de Inseminación Artificial Bovino) del proyecto de Mejoramiento Genético Bovino, (PMGB) de la Universidad Autónoma General Rene Moreno, JICA. En 1989- 1994 el PMGB forma 275 técnicos inseminadores (as), como también se forma 76 médicos Veterinarios con la finalidad de expandir la inseminación artificial a nivel departamental y nacional (Ayala, 2013).

3.9.2. Importancia de la inseminación artificial

Solano y Ramones (2013), sostienen que la inseminación es reconocida como difusora del progreso y mejoramiento genético de los animales. Esta técnica mejora los índices de producción y evita la transmisión de enfermedades mediante este tipo de producción individual.

Sin embargo la inseminación artificial presenta ventajas y desventajas, los cuales se presentaran a continuación.

3.9.2.1. Ventajas de la inseminación artificial

Según Ayala (2013), la inseminación artificial tiene muchas ventajas, por lo cual se presentan las más importantes:

- Permite al productor mejorar su ganado, empleando sementales probados.
- Previene y controla eficazmente la transmisión de enfermedades.
- Muchos toros llegan a producir más de 100000 crías en su vida útil gracias a la inseminación artificial.
- Ahorro en la adquisición, manejo y alimentación de un semental y la eliminación de riesgo que significa su cuidado.
- Facilidad en el transporte y distribución de semen.
- Aparear animales con gran diferencia de tamaño sin el peligro de lastimarse.
- Posibilidad de continuar la explotación de toros que tengan algún impedimento para copular.
- Estimula el llenado de registros y a un mayor interés en la producción animal y a mejorar el manejo del hato.

3.9.2.2. Desventajas de la inseminación artificial

De igual manera Ayala (2013), afirma que en la inseminación artificial también existen desventajas los cuales son pocos:

- Puede ser difusora de enfermedades si los toros son portadores o si no se manipula correctamente el semen.
- Posibilidad de difundir anomalías genéticas.
- Posibilidad de obtener bajas tasas de concepción.

3.10. Efectos de las hormonas sobre el control del estro

3.10.1. Mecanismo de acción del dispositivo intravaginal bovino (D.I.B.)

Según Bo (2002), citado por Rojas (2012), los niveles supra luteales obtenidos a la introducción del dispositivo provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, produciendo el aumento de FSH que es responsable del comienzo de la emergencia de la siguiente onda folicular. La extracción del dispositivo provoca la caída de Progesterona a niveles sub luteales que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH.

3.10.2. Mecanismo de acción del benzoato de estradiol

Al respecto Sintex (2005), menciona que el Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17β estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. El uso de 2mg de benzoato de estradiol al momento de la aplicación del dispositivo, provoca el inicio de una nueva onda folicular; la aplicación del 1mg de Benzoato de Estradiol a las 24hrs de la extracción del dispositivo produce la luteolisis e induce un pico pre ovulatorio de LH a través del feed back positivo sobre el GnRH y LH lo que induce la ovulación a las 70hrs de extraído el dispositivo. Por este motivo es un recurso ideal en la sincronización de ovulación en esquemas de inseminación artificial a tiempo fijo.

3.10.3. Mecanismo de acción del Ciclase

Syntex (2016), manifiesta que Ciclase DL es un análogo de la prostaglandina $F2\alpha$, durante la fase luténica del ciclo estral produce en el ovario una disminución de la concentración de los receptores de la hormona luteinizante (LH) con regresión del cuerpo lúteo y caída del nivel de progesterona. Como respuesta la hipófisis anterior aumenta la producción de hormonas folículo-estimulante (FSH) con maduración de un nuevo folículo y la aparición de celo y ovulación.

3.10.4. Gonadotropina Coriónica Equina (eCG, PMSG) Novormon 5000

Syntex (2016), asevera que dada su acción dual FSH/LH la eCG o PMSG (Novormon®) actúa estimulando en forma directa el desarrollo folicular y la ovulación en la mayoría de las especies domésticas. Los progestágenos (esponjas vaginales, implantes, dispositivos, etc.) utilizados en muchas especies en forma previa, inhiben la liberación de hormonas luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH) de la hipófisis, frenando el desarrollo folicular y la ovulación hasta el momento deseado. Cuando los progestágenos son retirados, la concentración de Progesterona en sangre cae rápidamente el animal puede entrar en celo. La administración de Novormon® en ese momento estimula el desarrollo folicular y potencia la acción sincronizante de los progestágenos asegurando una perfecta sincronía de celos fértiles.

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación

La investigación se realizó en la región de Alto Beni, comunidad Tucupi perteneciente al municipio de Palos Blancos de la cuarta sección, provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, se encuentra localizado a 300Km. de distancia respecto de la ciudad de La Paz. Con altitudes que oscilan de 500 a 650 m.s.n.m. se ubica entre los paralelos 71°60'81" de latitud este y 82°48'90" de longitud Oeste, por lo que geográficamente se localiza en la región sub andina (G.A.M.P.B., 2012).

4.2. Características edafoclimáticas de la zona de estudio

De manera general la región de Alto Beni presenta un clima que va de cálido a templado en ciertas áreas de mayor altura, de acuerdo a datos meteorológicos de la Estación de Sapecho, se tiene temperatura promedio de 27°C, la máxima de 31°C y la mínima de 19°C. Los meses de bajas temperaturas ocurren entre junio y julio llegando a valores menores a los 14°C. Se presentan diferentes relieves topográficos, pendientes variables caracterizadas por la presencia de serranías, laderas a lo largo de su faja y ríos en quebradas profundas (G.A.M.P.B., 2012).

De igual forma Pari (2014), menciona que la región de Alto Beni presenta una temperatura promedio anual de 25°C, con mínima de 15°C y máxima de 38°C, precipitación anual promedio de 2000 a 2500mm, humedad relativa anual de 80%.

La vegetación tiene las siguientes características: bosque denso, alto y debido a la humedad existen palmeras, trepadoras, lianas, epífitas herbáceas como gramíneas, leguminosas y otros. En cuanto a la fauna señala que la región conserva la diversidad de especies animales como: bovinos, porcinos, aves, insectos, anfibios, reptiles, animales silvestres y otros. (G.A.M.P.B., 2012).

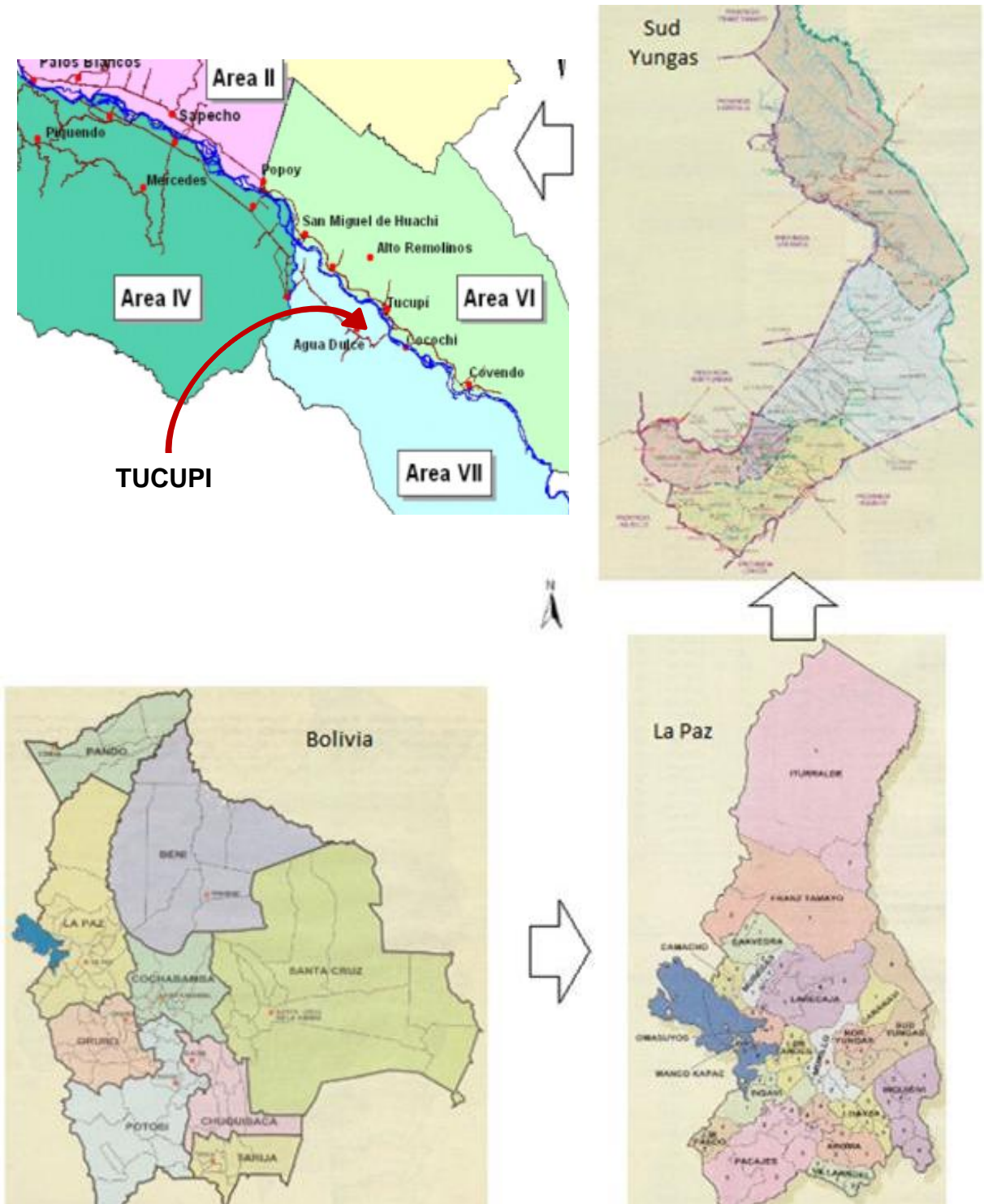


Figura 4. Mapa de ubicación de la zona de estudio

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Material biológico

Se utilizaron 30 vacas de razas mestizas (cruces entre razas criollas, Pardo Suizo, Holstein, Cebú, Brahman y Gyr) con edades que oscilan entre 2 a 6 años, multíparas (0 a 4 paridas).

Se utilizó 30 pajuelas de semen que pertenecen a la raza holstein y Pardo Suizo con una viabilidad espermática de 82%, motilidad 86% y morfología espermática de 10% de anormalidad, el cual fue adquirido del Laboratorio de Crioconservación Estación Experimental Choquenaira, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

5.1.2. Medicamentos

Se empleó los siguientes medicamentos durante la sincronización de celo los cuales se presentan a continuación: Selade, Fosfovit, Farmaczing, Ivermectan, Novormon, Ciclas, Benzoato de estradiol, Cypiosin y Dispositivo intravaginal.

5.1.3. Material de campo

En el área de campo se utilizaron los siguientes materiales: aplicador de dispositivos, termo criogénico de semen bovino, pistola de inseminación, termómetro, catéter, funda de catéter, areteador, aretes, corta pajuelas, guantes de inseminación artificial, sogas, jeringas, agujas, algodón, yodo, barbijos, guantes quirúrgicos, y papel secante.

5.1.4. Materiales de gabinete

Se utilizaron: cámara fotográfica, libreta de anotaciones, hoja de registro, computadora, cámara fotográfica, filmadora, bolígrafos, papel bond, impresora, calculadora y flash memory.

5.2. Metodología

5.2.1. Selección de hembras para la sincronización de celo

Para el presente estudio de investigación se seleccionaron 30 hembras de razas mestizas (cruces entre razas Criollas, Pardo Suizo, Holstein, Cebú, Brahman y Gyr) de 0 a 4 partos, vacías, de una edad aproximada de 3 a 6 años, en estado fisiológico vacías o secas. Todos los animales se sometieron al oscultamiento con el método de palpación rectal del tracto genital, además se realizó una valoración genital completo, descartando posibles alteraciones reproductivas como: útero con presencia de doble cérvix, con 2 o menos anillos o pliegues anulares, pequeño, con ovarios menores a un centímetro. Como podemos observar en la figura 5.

El número total de animales se procedió a dividir en tres grupos por tratamiento.



Figura 5. Palpación rectal en las vacas de cada tratamiento.

5.2.2. Marcaje

Para el marcaje se utilizó el método del areteado, el cual se colocó con ayuda de un areteador en la oreja izquierda del animal (figura 6). Dicho marcaje se realizó para la obtención de registros individuales por vaca y de esa manera poder identificarlos.



Figura 6. Marcaje por método del areteado en las vacas de la investigación.

5.2.3. Aplicación de desparasitantes y vitaminas

Se le aplicó a cada vaca de los respectivos tratamientos los siguientes medicamentos: fosfovit, ivermectan, selade y farmaczing, por vía intramuscular y subcutánea con una dosis de 10ml por cada medicamento respectivamente, con el fin de fortalecer al aparato reproductor de la vaca y además ayude en el proceso de mejorar la sincronización de celo.

5.2.4. Proceso de la sincronización de celo

El día de inicio de los tratamientos fue designado como día 0; donde se aplicó Benzoato de Estradiol, dispositivos intravaginales dependiendo del protocolo como se observa en la figura 7.



Figura 7. Presentación de materiales utilizados para la sincronización de celo

5.2.4.1. Tratamiento CIDR

Un grupo de 10 vacas mestizas bajo el tratamiento, CIDR, al día 0 se aplicó vía intramuscular 2ml de Benzoato de Estradiol por vaca, para luego introducir el dispositivo intravaginal con (CIDR®), realizando una previa limpieza y secado de la vulva.

El dispositivo intravaginal se retiró el día 7 y paralelamente se aplicó GnRH gonadotropina coriónica equina (Novormon® 5000), Cloprostenol sódico PGF2 α (ciclase DL®) y Cipyonato de estradiol (Cipiosyn®) con una dosis de 2ml respectivamente. Las vacas fueron inseminadas después de 52-56 hrs.

5.2.4.2. Tratamiento CIDR + ovsynch

El procedimiento en las 10 vacas mestizas fue similar el día 0 se aplicó 2ml de Benzoato de Estradiol, paralelamente 2ml de GnRH gonadotropina coriónica equina (Novormon® 5000) vía intramuscular. El día 3 se procedió a realizar la limpieza de la vulva y se introdujo el dispositivo intravaginal (CIDR®). El mismo que se retiró el día 10 del tratamiento y además las vacas fueron inyectados con GnRH gonadotropina coriónica equina (Novormon® 5000), Cloprostenol sódico

PGF2 α (ciclase DL[®]) y Cipionato de estradiol (Cipiosyn[®]) una dosis de 2ml respectivamente. Las vacas se inseminaron entre las 48-56 hrs.

5.2.4.3. Tratamiento ovsynch

Al igual que los anteriores protocolos se utilizó 10 vacas mestizas, el día cero se aplicó 2ml de benzoato de estradiol, paralelamente 2ml de GnRH gonadotropina coriónica equina (Novormon[®] 5000) ambas por vía intramuscular. El día 7 se aplicó Cloprostenol sódico PGF2 α (ciclase DL[®]) y Cipionato de estradiol (Cipiosyn[®]) 2ml respectivamente vía intramuscular. El día 9 se aplicó nuevamente 2ml de GnRH gonadotropina coriónica equina (Novormon[®] 5000) vía intramuscular. Las vacas fueron inseminadas después de 24 hrs.

5.2.5. Proceso de inseminación artificial a tiempo fijo

Una vez que las vacas de cada protocolo entraron en celo, se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo previa sincronización del grupo de vacas mestizas utilizando los métodos CIDR, CIDR + Ovsynch y Ovsynch. Los tiempos de inseminación fueron 11, 9 y 10 días respectivamente.

Al inicio de la inseminación los materiales ya estaban disponibles, es así que se inició con la limpieza de la vulva con agua y se procedió al secado, al mismo tiempo se sacó la pajueta del termo criogénico y se atemperó en agua a 36 °C, a fin de descongelar la pajueta, posteriormente se introdujo la funda para luego introducir al catéter. Luego se introdujo la mano utilizando el guante de palpación en el recto de la vaca, así posteriormente sujetar la cérvix y proceder con la inseminación artificial a tiempo fijo. Tal como se observa en la figura 8.



Figura 8. Momento de la Inseminación Artificial a tiempo fijo.

5.2.6. Procedimiento experimental

5.2.6.1. Diseño experimental

El presente estudio de investigación se desarrolló con el diseño completamente al azar.

Según Ochoa (2009), el diseño completamente al azar, es el más sencillo de un diseño experimental, en el que los tratamientos son asignados al azar a las unidades experimentales con un solo factor de estudio.

Cuadro 1, muestra el factor estudio de la presente investigación.

Cuadro 1. Factor de estudio

FACTOR DE ESTUDIO	PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELO
T1	CIDR
T2	CIDR+ Ovsynch
T3	Ovsynch

El diseño experimental estuvo compuesto por tres tratamientos y diez repeticiones, cada unidad experimental estuvo compuesta por una vaca.

Para el análisis de resultados del presente trabajo de investigación se utilizó el paquete estadístico del SAS para poder verificar los análisis de varianza.

a. Modelo lineal aditivo

Al respecto Ochoa (2009), muestras el modelo lineal aditivo lo cual es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

- Y_{ij} = una observación cualquiera
- μ = Media poblacional
- T_i = Efecto de i – esimo tratamiento
- ε_{ij} = Error experimental

Tratamiento	i...	t...	1...	3
Repetición	j...	r...	1...	10

5.2.7. Variables de Respuesta

Las variables de respuesta que se evaluaron según Villa *et al.* (2007), citado por Rojas (2012), son las siguientes:

- Índice de animales con celo manifiesto
- Tiempo y duración de celo manifiesto
- Índice de retorno a los 20-25 días post I.A.
- Índice de concepción y gestación
- Costos por vaca preñada

5.2.7.1. Índice de animales con celo manifiesto

En la presente investigación el índice de animales con celo manifiesto se determinó mediante la observación diaria de aquellos animales que luego de la inseminación artificial presentaron síntomas de estro como: Inquietud, presencia de moco, edematización de la vulva y monta entre ellas. Como se presenta en las figuras 9 y 10.

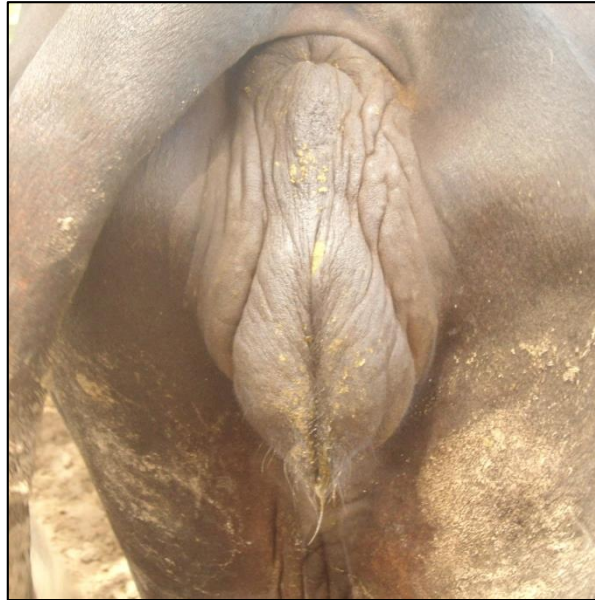


Figura 9. Vaca con la vulva edematizada



Figura 10. Presencia de moco vaginal en la vaca.

5.2.7.2. Tiempo y duración de celo notorio

El tiempo del celo manifiesto se consideró al momento en que culminó el tratamiento y la presencia de los respectivos síntomas como estar inmóvil, es decir el tiempo que duro el celo en el animal.

5.2.7.3. Intervalo entre protocolos a primer servicio

El intervalo entre los tres protocolos de sincronización de celo se efectuó tomando en cuenta el número de días que transcurrió, desde el día cero de cada protocolo hasta el momento de la inseminación artificial.

5.2.7.4. Índice de retorno (20-25 días) post inseminación artificial

Se determinó observando y anotando a los cuantos días los animales tratados manifestaron celo después de haber sido inseminadas, es decir observando vacas que presenten vulva edematizada, monta entre ellas, moco y otros síntomas.

5.2.7.5. Índice de concepción o gestación

Esta variable se evaluó por medio del diagnóstico de gestación, es decir por el método de palpación rectal a los 45 después de la inseminación y observando que las vacas no presenten los síntomas de celo, como se observa en la figura 11.



Figura 11. Evaluación de vacas que no preñaron y presentan celo.

Para determinar el índice de concepción o gestación se utilizó la ecuación descrita por de Rojas (2012).

$$IC = \frac{\# \text{ de Vacas gestando}}{\text{Total de vacas del tratamiento}} * 100$$

Dónde:

IC = Índice de concepción (%)

5.2.7.6. Costos por vaca preñada

Se calculó utilizando la fórmula de Rojas (2012), por cada tratamiento, y el resultado es un promedio del costo por vaca gestante por protocolo.

$$CV = \frac{\text{Costo del tratamiento}}{\# \text{ de vacas gestantes}}$$

Dónde:

CV = Costo por vaca preñada (Bs)

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Índice de animales con celo manifiesto

Mediante el conteo de animales que presentaron celo manifiesto en los diferentes tratamientos se realizó el siguiente análisis de varianza con un nivel de significancia ($p=0,05$) entre tratamientos como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de varianza para celo manifiesto por protocolos de sincronización de celo con datos transformados a $\sqrt{Y+0,5}$.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft(5%)
Protocolo	2	27,55	13,78	81,67	3,35 **
Error	27	4,55	0,17		
Total	29	32,11			
CV =	6,13 %				

** : Altamente Significativo

El cuadro 2, muestra claramente que existen diferencias altamente significativas entre protocolos, en cuanto a la presencia de celo manifiesto en las vacas mestizas.

Sin embargo el coeficiente de variación es de 6,13% para el celo manifiesto indicando, que los datos del análisis estadístico son altamente confiables por encontrarse dentro de los rangos permisibles de la variabilidad. De acuerdo al análisis de varianza la sincronización de celo tuvo efecto en la variable de celo manifiesto.

Este periodo fue evaluado desde un punto de vista estadístico, donde la respuesta a la aplicación de diferentes protocolos de sincronización de celo marca una diferencia significativa en el celo manifiesto.

Al realizar la prueba de Duncan a un nivel de 0,05 de probabilidad, se puede afirmar que existen diferencias significativas, tal como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Comparación de medias por Duncan del índice de celo manifiesto en diferentes protocolos.

Tratamientos	Celo manifiesto (%)	n	E.E.	Prueba Duncan
T1	100	10	0,13	A
T2	90	10	0,13	B
T3	60	10	0,13	C

De acuerdo a la prueba de medias de Duncan, este muestra diferencias estadísticas entre todos los tratamientos, superando así el T1 con 10 vacas que presenta el 100% de celo manifiesto en comparación al T3 que presenta el 60%. Al respecto Days Grum (2007), citado por Flaquer (2007), mencionan Estas diferencias se atribuyen 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 nutrición, el ambiente y el manejo entre otros

La presencia de celo manifiesto se determinó por observación de aquellos animales que repitieron celo luego de concluir con los respectivos protocolos, los cuales presentaron síntomas como: Inquietud, presencia de moco vaginal, edematización de la vulva, monta entre vacas, reflejo de inmovilidad y los resultados se muestran en la figura 12.

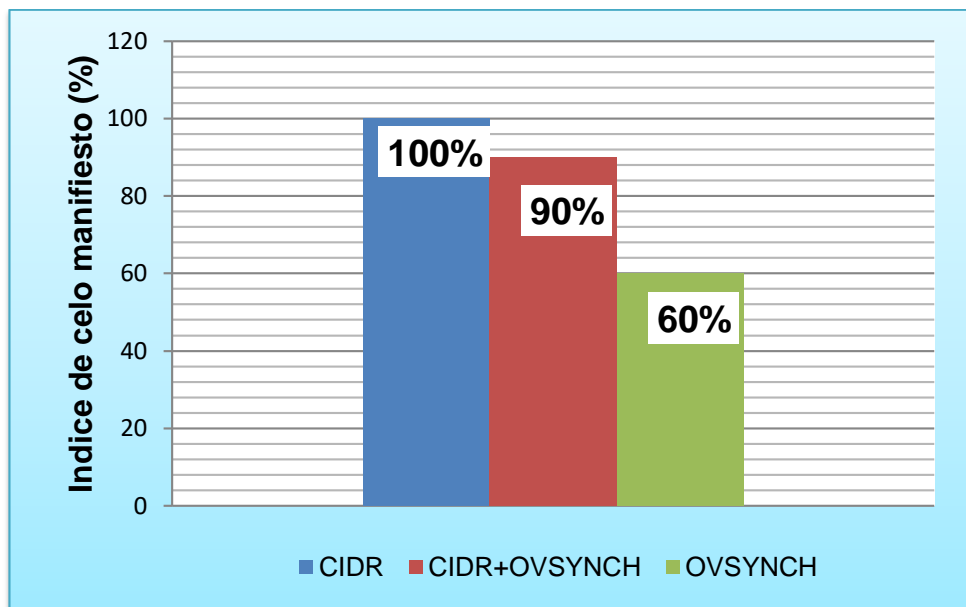


Figura 12. Porcentaje de celos manifiestos por protocolo de sincronización.

La figura 12, muestra que el T1 (CIDR) presentó el 100% de celo manifiesto, el T2 (CIDR+ ovsynch) presentó un 90% ya que presentaron 9 vacas celo manifiesto y el T3 (Ovsynch) con 60%. Demostrando así que los Tratamientos 1 y 2, fueron los tratamientos más representativos superior a T3, debido al contenido de progesterona 1,38g en el dispositivo intravaginal en combinación con estrógenos, prostaglandinas, GnRH y eCG que promovieron la liberación de LH, FSH del hipotálamo y el desarrollo folicular porque es efectiva la presencia de celo en vacas de la presente investigación, no obstante los resultados obtenidos superan a los encontrados por Stevenson (2007), quien utilizó el protocolo Ovsynch que obtuvo un 38 a 46% de celo manifiesto al momento de la segunda aplicación de PGF 2 α . Sin embargo Castro (2011), encontró en vaquillas suizas x cebú tratadas con protocolo Ovsynch utilizando dispositivos intravaginales, presentaron un 88,88% de celo manifiesto. Esto es corroborado por Vallejos (2008), quien utilizó el dispositivo intravaginal CIDR en Santa Cruz obtuvo un 85,15% en vacas y un 87,5% en vaquillas.

Al respecto Bello *et al.* (2010), observaron un índice de celo manifiesto de 94% con protocolo CIDR. Sin embargo Rojas (2012), obtuvo un 70% de celo manifiesto con el protocolo CIDR y 10% con protocolo Ovsynch, por lo mismo estos valores

son inferiores para Espinal y Cedeño (2009), quienes obtuvieron un 100% de presentación de celo utilizando dispositivos intravaginales nuevos o usados y retirados los días 8 ó 9 y también para Argandoña (2005), en un trabajo similar observando la eficacia del CIDR en el Beni, que determinó un 100% de celo vacas con diferentes partos de la raza Nelore en similares condiciones. Por tanto se puede demostrar que el T1 con el protocolo CIDR fue el que mejor resultado obtuvo, ya que en la investigación presentó un índice de celo manifiesto de 100%, no quedando atrás el T2 con el protocolo CIDR+Ovsynch con un valor del 90%.

6.2. Tiempo y duración de celo manifiesto

6.2.1. Tiempo de celo

En cuadro 4, muestra el análisis de varianza para el tiempo de celo manifiesto, con un nivel de significancia ($p=0,05$) entre tratamientos.

Cuadro 4. ANVA para el tiempo de celo manifiesto por protocolos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft(5%)
Protocolo	2	4596,20	2298,10	84,62	3,35 *
Error	27	733,30	27,16		
Total	29	5329,50			
CV =	11,45				

*: Significativo

Estadísticamente muestra que existe una respuesta significativa entre los diferentes protocolos, porque se puede indicar diferencias en el tiempo de celo manifiesto bajo la aplicación de fármacos en los diferentes protocolos.

El coeficiente de variación detalla un valor de 11,45% para el presente estudio, resultado que se encuentra dentro del margen de aceptación, los datos son confiables.

La prueba de Duncan a un nivel de 0,05 de probabilidad, afirma la existencia de diferencias significativas, tal como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de medias por Duncan para tiempo de celo por protocolos.

Tratamientos	Tiempo de celo(hrs)	Prueba Duncan
T2	59,00	A
T1	48,40	B
T3	29,10	C

El mayor promedio de 59hrs fue para el T2 con el protocolo de sincronización CIDR + Ovsynch después del retiro del dispositivo, sin embargo en el T3 en tiempo de celo anoto 29,1hrs con el protocolo Ovsynch saliendo de rango promedio de 24hrs después de la segunda aplicación del GnRH gonadotrofina coriónica equina (Novormon® 5000), el T1 con el protocolo CIDR alcanzó un promedio de 48,4hrs, resultado que se encuentra dentro los rangos promedios después del retiro del dispositivo intravaginal que contiene 1,38g de progesterona..

Los resultados del tiempo de celo manifiesto se consideraron desde el momento en que culminó el tratamiento y la presencia de los respectivos síntomas de estro verificable por animal, como se muestra en la figura 13. En el cual se observa que el T2 que es del protocolo CIDR + Ovsynch presentó el celo notorio en un tiempo de 59hrs, el protocolo CIDR que es del T1 el celo presentó 48,4hrs y el T3 que pertenece al protocolo Ovsynch con 29,1hrs. Demostrándose así que T1 y T2 son tratamientos que mostraron mayor significancia ya que se encuentran dentro de sus rangos y no así el T3 que presentó celo en horas no determinadas, por no concluir con el proceso de control del desarrollo folicular y la regresión del cuerpo luteo, que dificulta el momento determinado de la inseminación artificial.

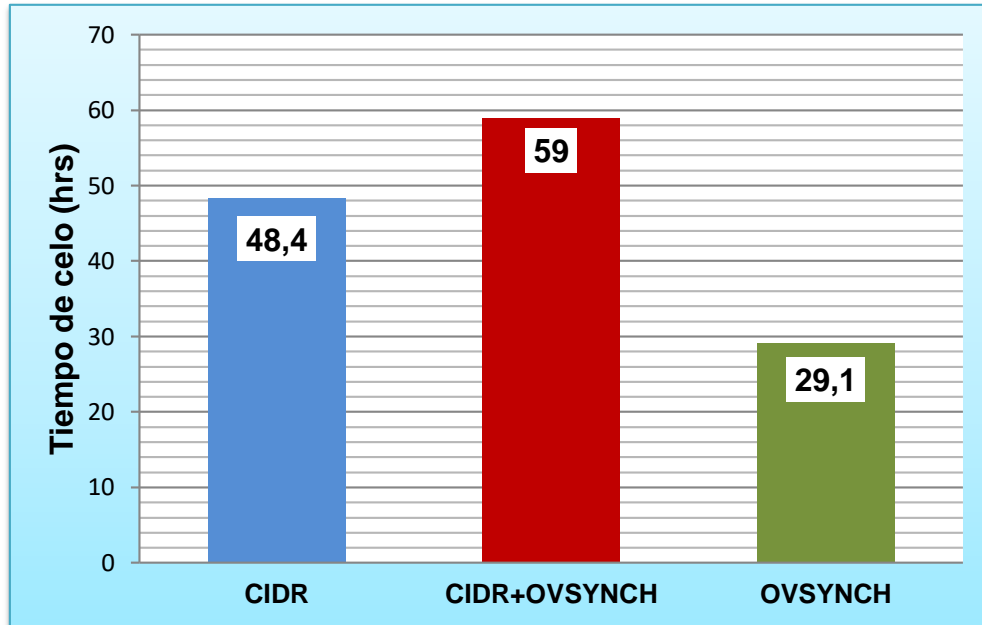


Figura 13. Tiempo de celo manifiesto por protocolos de sincronización.

A respecto Argandoña (2005), anota en el Beni un tiempo de celo en vacas con una parida entre las 40 - 50hrs un 28% y entre la 51 - 60hrs un 72%, sin embargo en vacas con más paridas un 12% entre 40-50hrs y 88% entre 51-60hrs, posterior al retiro del dispositivo intravaginal CIDR.

Así mismo Rojas (2012), obtuvo resultados de tiempo de celo de 26hrs, con protocolo Ovisynch, 56hrs con Crestar y con el protocolo CIDR un tiempo de 20hrs en vacas lecheras del Ecuador. Por consiguiente se puede comprobar que el T1 fue el mejor resultado, ya que en la investigación el tiempo de celo presentó a las 48,4hrs como indica el procedimiento del protocolo.

6.2.2. Duración de celo

El análisis de varianza para tiempo de duración del celo anota en el cuadro 6.

Cuadro 6. ANVA para la duración de celo por protocolos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Protocolo	2	8,27	4,13	3,77	3,35 *
Error	27	29,60	1,10		
Total	29	37,87			
CV =	7,89%				

*: Significativo

El cuadro 6, muestra claramente que en el análisis de varianza del tiempo de duración del celo en los tres protocolos de sincronización del celo, existen diferencias significativas a una probabilidad de 0,05, ya que el valor del Fc (calculado) excede al valor de Ft (tabulado). El valor de coeficiente de variación fue de 7,89% el cual se caracteriza muy bueno estando dentro del margen de aceptación, porque los datos son muy confiables.

Habiendo diferencias significativas se recurrió a la prueba de Duncan a fin de analizar las características de los protocolos utilizados y estas se detallan en el cuadro 7.

cuadro7. Comparación de medias por Duncan para duración de celo por protocolo

Tratamientos	Duración de celo (hrs)	Prueba Duncan
T2	14,00	A
T3	13,00	B
T1	12,80	B

Siendo el T2 estadísticamente diferente a los demás tratamientos, con 14hrs en relación a los T3 y T1 que obtuvieron un tiempo de duración del celo con 12,8 y

13hrs respectivamente. Que permite mencionar que los protocolos a base de dispositivos de progesterona en interacción con benzoato de estradiol y eCG, mejoran la calidad y diámetro del folículo, este a su vez manifiesta un celo mucho más evidente y un cuerpo lúteo de mejor calidad obteniendo así mucho tiempo en la duración de celo.

En la figura 14, se aprecia claramente las diferencias y similitudes de la duración de celo en los diferentes protocolos de sincronización de celo en vacas mestizas.

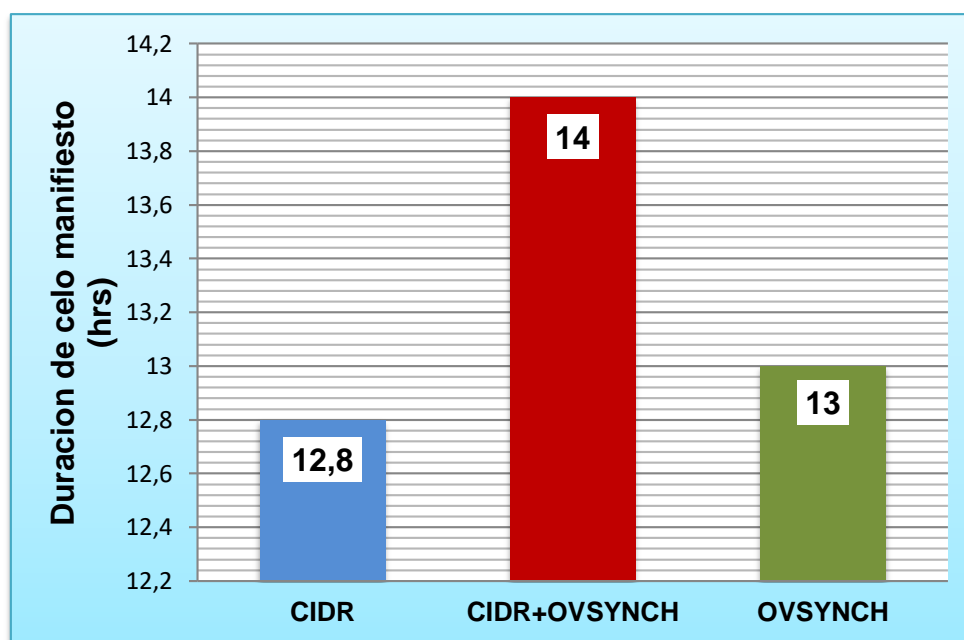


Figura 14. Promedio de duracion de celo por protocolo.

El T2 alcanzó un promedio de 14hrs de duracion de celo, utilizando el protocolo de sincronizacion CIDR + Ovsynch, esto indica que existe mayor tiempo para realizar la inseminacion artificial o servicio.

Asi mismo los T1 y T3 son casi similares con 12,8 y 13hrs respectivamente, los mismos no estan alejados de los promedios por protocolos de sincronización de celo.

Al respecto Rojas (2012), obtuvo los siguientes resultados de duración de celo: para el tratamiento Ovisynch 12hrs y con tratamiento CIDR 13hrs. Esto demuestra

que la presente investigación esta dentro del promedio de celo manifiesto siendo el mas prolongado el T2, utilizando la técnica CIDR + Ovsynch con 14hrs.

6.3. Intervalo entre protocolos a primer servicio

La cuadro 8, detalla el análisis de varianza del intervalo entre protocolos de sincronización de celo hasta el momento del primer servicio.

Cuadro 8. ANVA para intervalo entre protocolos a primer servicio

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Protocolo	2	61,78	30,89	617,80	3,35 **
Error	27	1,32	0,05		
Total	29	63,10			
CV =	2,10%				

** : Altamente Significativo

El análisis de varianza del intervalo entre los tres protocolos hasta el momento de inseminación muestra claramente que existen diferencias altamente significativas.

Sin embargo el coeficiente de variación es de 2,10% para el del intervalo entre los tres protocolos indicando, que los datos del análisis estadístico son muy buenos por lo que son altamente confiables por encontrarse dentro de los rangos permisibles de variabilidad.

Se obtienen diferencias altamente significativas se acudió a la prueba de medias por Duncan a fin de analizar las características de los protocolos, detalle que se presenta en el cuadro 9.

Cuadro 9. Comparación de medias (Duncan) para Intervalo entre protocolos a primer servicio

Tratamientos	Intervalo entre protocolos (días)	Prueba Duncan
T2	12,50	A
T3	10,20	B
T1	9,00	B

El cuadro 9, demuestra que el T2 (CIDR + Ovsynch) supera con un intervalo de 12,5 días al T1 (CIDR) que obtuvo un intervalo de 9 días, sin embargo en esta variable el T1 fue la más efectiva porque obtuvo menor intervalo de días a comparación con los demás tratamientos, por la efectividad que presentó la aplicación de dispositivos intravaginales en interacción con BE y eCG.

La figura 15, presenta los promedios del intervalo entre protocolos desde el inicio del tratamiento hasta el momento de la inseminación artificial.

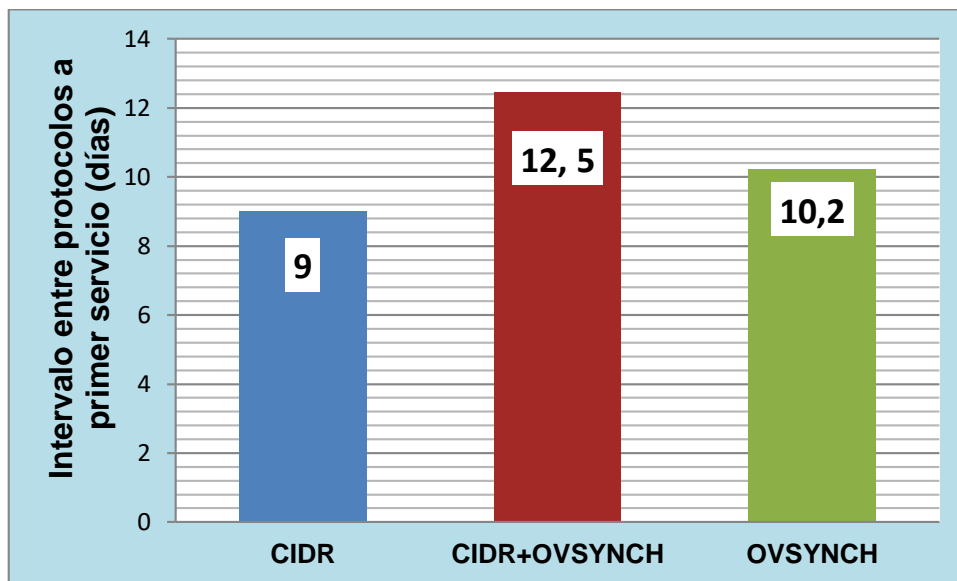


Figura 15. Intervalo en días por protocolos hasta el primer servicio.

El T1 con el protocolo CIDR demostró el mejor promedio con 9 días de intervalo entre tratamientos, esto a la aplicación efectiva de hormonas con contenido de prostaglandina, esteroidea, gonadotropina coriónica y progesterona, que ayudaron

en la inducción, sincronización de celo y la ovulación. Este resultado supera a los obtenidos por Castro (2011), quien sometió a sus vaquillonas al protocolo Ovsynch con la aplicación de dispositivo intravaginal CIDR que contiene 1,9g de progesterona, obteniendo así un intervalo de 10 días, mismo que supera a los obtenidos por el T2 de la investigación.

Concordando así con los resultados obtenidos por Rojas (2012) quien concluyó que con IATF el promedio de intervalo estuvo alrededor de 10 días con la aplicación del protocolo CIDR, en similares condiciones. Por tanto se comprueba que el T1 mostró el mejor resultado por que tuvo un intervalo de 9 días al momento de la inseminación artificial.

6.4. Índice de retorno a los 20 - 25 días post inseminación artificial

Posterior a los 20 días de la inseminación artificial, se realizó el conteo de vacas no gestantes que nuevamente presentaron celo por protocolo. El análisis de varianza describe los resultados en el cuadro 10.

Cuadro 10. ANVA para índice de retorno por protocolos de sincronización de celo.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft(5%)
Protocolo	2	0,02	0,01	0,13	3,35 NS
Error	27	1,85	0,07		
Total	29	1,87			

NS: No Significativo

El cuadro 10, refleja claramente que no existen diferencias significativas entre protocolos, en cuanto al índice de retorno de celo después de los 20 días de I.A. Por lo mismo la aplicación de diferentes protocolos de sincronización no influye en el retorno de celo.

El coeficiente de variación alcanza a 29,18% para el índice de retorno a los 20 a 25 días post inseminación artificial, que los datos del análisis estadístico son confiables por encontrarse dentro de los rangos permitidos.

De acuerdo al análisis de varianza la sincronización de celo no tuvo efecto en la variable de índice de retorno.

El índice de retorno se determinó observando y anotando el número de vacas que manifestaron celo después de haber sido inseminadas, las que manifestaron síntomas como la vulva edematizada, monta entre ellas, presencia de moco y otros. Por lo mismo en la figura 16, se presenta las medias de retorno de celo.

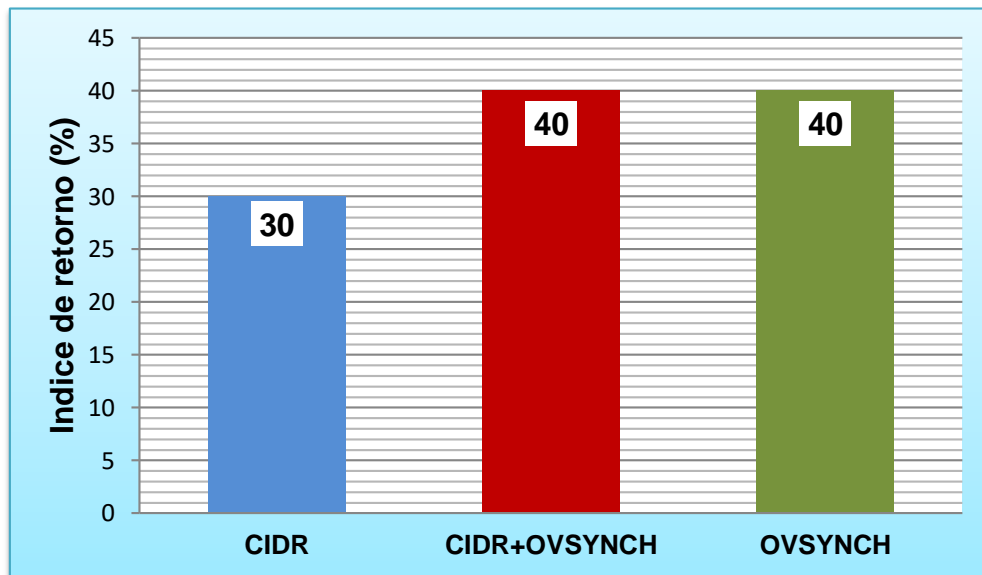


Figura 16. Promedio de vacas con retorno de celo por protocolo

La figura 16, establece que el T1 (CIDR) tuvo mayor eficiencia, debido a que solo el 30% presentaron celo después de la inseminación artificial, es decir 3 vacas. Por otro lado los T2 (CIDR + Ovsynch) y T3 (Ovsynch), mostraron similar comportamiento con un índice de retorno del 40% por tratamientos. Lo que indica en base a los resultados obtenidos, que utilizando fármacos con prostaglandina e implantes que contenga progesterona en protocolos permiten sincronizar los subsiguientes celos en animales que no quedaron preñados.

En relación a otras investigaciones realizados por otros autores. Rojas (2012), establece evaluaciones del índice de retorno al estro en un periodo de 20 a 25 días post inseminación artificial a tiempo fijo, con el protocolo CIDR a 3 unidades experimentales con un porcentaje de 30%. Por otro lado en el protocolo Ovsynch con 2 unidades experimentales con 25 días establecidos un valor de 20%.

6.5. Índice de concepción y gestación

El Análisis de varianza referente a índice de concepción de los distintos protocolos de sincronización de celo, se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para índice de concepción por protocolos.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft(5%)
Protocolos	2	0,02	0,01	0,12	3,35 NS
Error	27	1,98	0,07		
Total	29	2,00			

NS: No Significativo

El cuadro 11, establece datos estadísticos donde no existen diferencias significativas entre tratamientos, esto indica que los diferentes protocolos de sincronización de celo no tuvieron efecto en cuanto al índice de concepción.

Es así que el coeficiente de variación alcanzó un 27,56%, este valor indica que los datos son confiables. El porcentaje de vacas preñadas se presenta en la figura 17.

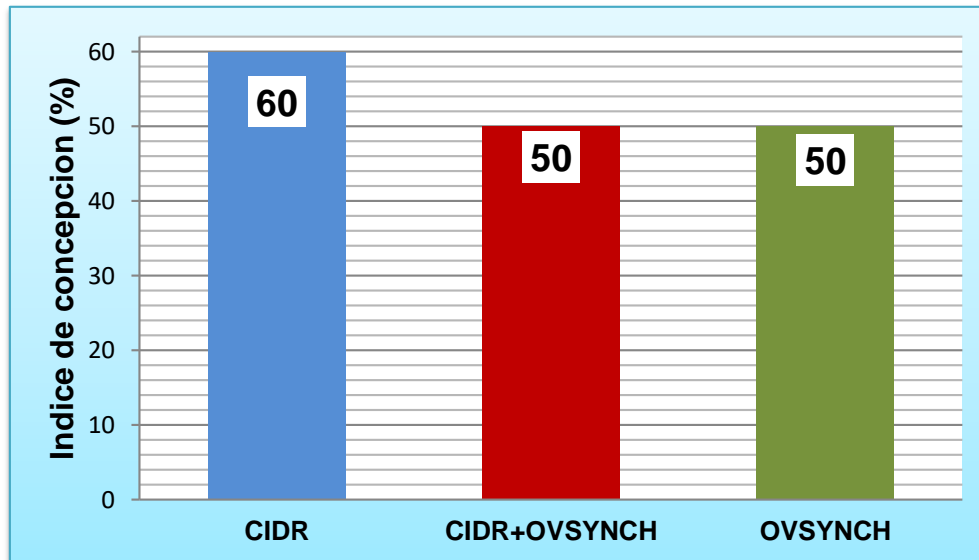


Figura 17. Promedio de vacas con índice de concepcion por protocolos

Los valores expuestos en la figura 17, muestra que el tratamiento CIDR tuvo mayor eficiencia en el índice de concepción con un 60 % de vacas preñadas, de igual forma el T2 y T3 anota 50%. Respuesta que puede ser afectada por factores tales como la raza, la condición corporal, la edad, entre otros como ser sometidas al programa de inseminación artificial por primera vez.

Al respecto Salazar (1999), citado por Rivera (2003), 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. Sin embargo Castro (2011), en un trabajo realizado en México, obtuvo los siguientes resultados 72,22% de tasa de concepción en vacas que se sometieron al protocolo Ovsynch aplicando un dispositivo intravaginal liberadora de progesterona (Ovsynch + CIDR) y 64,70% de preñez en el tratamiento Ovsynch con dispositivo intravaginal (Ovsynch + CONIPRES). Así mismo en Santa Cruz Vallejos (2008) muestra resultados del 66,97% en vacas y 61,90% en vaquillas ambas con la utilización de dispositivo intravaginal CIDR. Estos datos son superiores y no concuerdan con los obtenidos en la presente investigación de 60% (CIDR) y 50% (CIDR + Ovsynch, Ovsynch), que son inferiores.

Por otro lado Gutiérrez *et al.*, (2005), en su investigación alcanzó 42,8% de tasa de concepción en vacas mestizas de doble propósito en Venezuela, que se sometieron al protocolo Ovsynch. A su vez Rojas (2012), presentó resultados en el Índice de concepción o gestación con tratamiento CIDR, de diez vacas tratadas, cuatro vacas son gestantes y corresponde al 40 %; con el tratamiento Ovsynch al 10% de gestación. Por lo mismo Argandoña (2005), obtiene un 32% de preñes en vacas con una parida y 20% en vacas con más paridas, con la aplicación del dispositivo intravaginal CIDR en el Beni. Es así que el T1 (CIDR), supera estos datos mencionados por obtener mejor índice de concepción con 60% y el T2 y T3, que no quedan atrás con 50%de preñez. De igual forma superan a los encontrados por Levi del Águila (2007), que alcanzó resultados de tasa de preñez total al primer servicio aplicando el análogo GnRH de 40,63%.

6.6. Análisis económico por protocolo

6.6.1. Costos operativos por protocolo

En los cuadros 12,13 y 14 se observan los costos operativos por tratamiento, tomando en cuenta los siguientes rubros: aplicación de fármacos como desparasitantes, vitaminas, sincronizadores de celo, dispositivos, inseminación artificial y mano de obra.

Cuadro 12: Costos operativos para el método CIDR

CIDR	Precio Unitario (Bs)	Cantidad (Cabezas)	Precio Total (Bs)
Fármacos	65,72	10	657,20
Dispositivo CIDR	38	10	380
Materiales para inseminar (fundas, guantes, toallas absorbentes)	5	10	50
Pajuelas	25	10	250
Mano de obra	20	10	200
Total	153,72		1537,20

Cuadro 13: Costos operativos para el método CIDR + OVSYNCH

CIDR+ OVSYNCH	Precio Unitario (Bs)	Cantidad (Cabezas)	Precio Total (Bs)
Fármacos	101,32	10	1013,20
dispositivo CIDR	38	10	380
Materiales para inseminar (fundas, guantes, toallas absorbentes)	5	10	50
Pajuelas	25	10	250
Mano de obra	25	10	250
Total	194,32		1943,20

Cuadro 14: Costos operativos para el método OVSYNCH

OVSYNCH	Precio Unitario (Bs)	Cantidad (Cabezas)	Precio Total (Bs)
Fármacos	101,32	10	1013,20
Materiales para inseminar (fundas, guantes, toallas absorbentes)	5	10	50
Pajuelas	25	10	250
Mano de obra	20	10	200
Total	151,32		1513,20

El T2 (CIDR + Ovsynch) alcanzó mayor valor total de Bs 1943,20 esto se debe a la aplicación paralela de 2 dosis de novormon 5000UI, dispositivo intravaginal y fármacos (vitaminas, desparasitantes, ciclase, cipiosyn, benzoato de estradiol) que tiene altos precios en un grupo de 10 vacas. El T1 (CIDR) adquirió un valor de Bs 1537,20 por la aplicación de dispositivo intravaginal, una dosis de fármacos (novormon 5000UI, vitaminas, desparasitantes, ciclase, cipiosyn, benzoato de estradiol). El T3 (Ovsynch) obtuvo un valor de Bs 1513,20 con la aplicación de 2 dosis de novormon 5000UI y fármacos mencionados, que muestra que obtuvo valores bajos en el costo operativo. Los valores obtenidos son inferiores que los encontrados por Rojas (2012), que anota los costos totales por protocolo en su evaluación en cuatro protocolos de sincronización de \$us 620 con el protocolo Ovsynch y \$us 654 con el protocolo CIDR.

Los costos totales por protocolo de sincronización de celo por vaca se presenta en la figura 18.

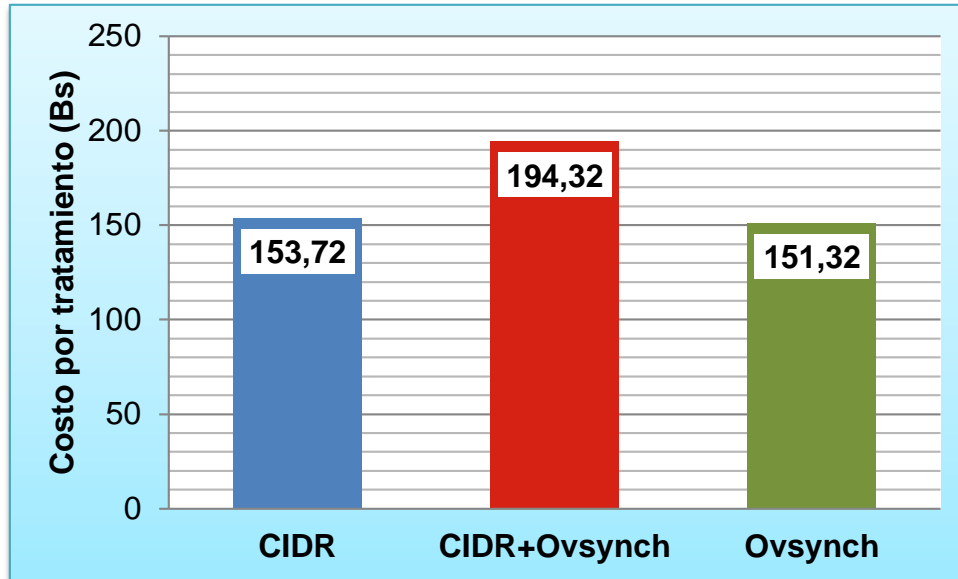


Figura 18. Costo unitario en una vaca por protocolo

La figura 18, muestra que el T3 (Ovsynch) tuvo un costo inferior de Bs 151,32 en una vaca tratada en relación al T2 (CIDR + Ovsynch) que tuvo un valor alto de Bs 194,32 haciendo una diferencia de Bs 43. Al respecto Guillermo (2013), obtuvo valores de \$us 31,08 con la aplicación del protocolo Ovsynch en vacas Holstein en el Ecuador, dato que supera a los encontrados en la investigación de Bs 151,32 que es más accesible para los productores de ganado aunque las diferencias no son marcadas.

6.6.2. Costo por vaca preñada

En cuanto a costo por vaca preñada para cada uno de los tratamientos, se tomó en cuenta el costo total individual por protocolo dividiendo entre el número de vacas preñadas, y se consideró los rubros mencionados anteriormente a todos los protocolos. La figura 19 muestra el comportamiento de estos valores.

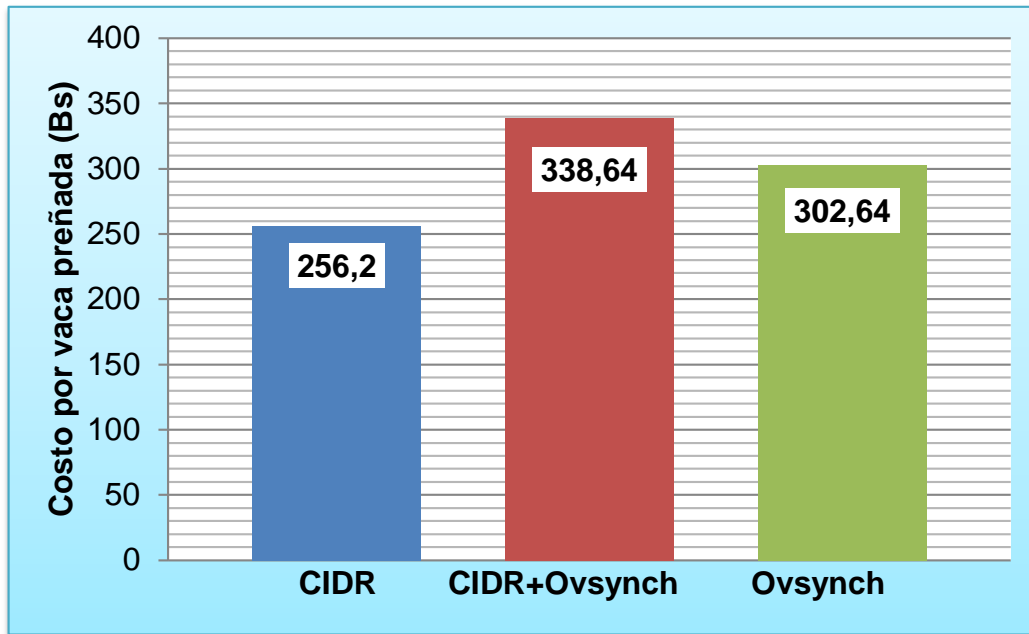


Figura 19. Costos promedios por vaca preñada.

En la figura 19, se detalla los costos promedios por vaca preñada y tratamiento, que se determinó que el T1 (CIDR) tuvo un costo de Bs 256,20 por vaca preñada tomando en cuenta el 60% de preñez, en el T2 (CIDR + Ovsynch) un costo de Bs 338,64 con un 50% de preñes y el T3 (Ovsynch) con un costo por vaca preñada de Bs 302,64 con el 50% de preñez. De acuerdo a los datos obtenidos se puede determinar que el protocolo más rentable por vaca preñada es el T1 (CIDR) siendo este el protocolo donde los costos por preñar una vaca son inferiores al T2 (CIDR + Ovsynch).

Al respecto Rojas (2012), en una evaluación obtuvo datos de costo promedio estimado por vaca preñada de \$us 620 en el tratamiento Ovsynch, con un 10% de preñez, así mismo en el tratamiento CIDR tuvo un costo de vaca preñada de \$us 163, con un porcentaje de preñez del 40%.

También Robson *et al.* (2004), en su análisis de costos en inseminación artificial, demostraron que el costo por vaca en servicio fue de 23,41 \$us/cabeza y por vaca preñada es de 33,45 \$us/cabeza.

Asimismo Peñalba y Guerra (2013), mostro un valor de \$us 44,18 en su análisis económico con la aplicación de dispositivo intravaginal en vacas lecheras. Valores que superan a los obtenidos en la investigación de Bs 331,20 que demuestra ser rentable y efectiva por presentar mayor porcentaje de preñez del 60%.

Es así que los datos obtenidos en la investigación superan a los encontrados por Flaquer (2007), en su investigación que realizó en vacas de doble propósito en Honduras, obtuvo un costo por vaca preñada de \$us 21,20 con la aplicación del protocolo CIDR y en el protocolo Ovsynch con \$us 8,8 mostrando al protocolo Ovsynch como el más rentable. Y a los de Argandoña (2005), quien obtiene un costo de \$us 9,9 por vaca aplicando CIDR nuevo y \$us 4 por vaca con la aplicación de dispositivo intravaginal reutilizado en el Beni.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos específicos y los resultados de las variables de respuesta en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- El índice de animales con celo manifiesto, mostro que existe alta diferencia significativa entre tratamientos, superando así el tratamiento uno con el 100% de celo manifiesto, al tratamiento tres que obtuvo un valor de 60% de celo manifiesto.
- El tiempo en el que se presentó el celo en bovinos mestizos, con la aplicación del dispositivo intravaginal CIDR, tuvo un promedio de 48,40 horas después de retirar el dispositivo, además de mostrar diferencias significativas entre protocolos. El protocolo Ovsynch presento un tiempo promedio de 29 horas, mismo que se sale del rango establecido de 24 horas, afectando el momento de la inseminación artificial.
- En cuanto a la duración de celo manifiesto, existe diferencias significativas entre tratamientos a una probabilidad de 5%. El tratamiento dos (CIDR+ Ovsynch) es superior a los demás tratamientos con una duración de 14 horas, tiempo necesario y efectivo para la realización de la inseminación artificial o la monta natural. Y no así el tratamiento uno que tuvo una duración de 12,8 horas que es menor tiempo.
- El índice de retorno a los 20 – 25 días post inseminación artificial, no presento diferencias significativas entre protocolos, sin embargo el coeficiente de variación es 29,18%, mostrando que los datos son confiables. En tratamiento uno (CIDR) presentaron retorno del celo el 30% después de la inseminación artificial y el 40% de las vacas retornaron en celo en los tratamientos 2 y 3.
- La presencia de una mayor proporción de vacas gestantes se vio incrementado con el protocolo CIDR equivalente a 60% de los animales sincronizados, en donde el porcentaje de preñez, además de inducir el ciclo

estral como respuesta al método. En T2 y T3 el índice de concepción fue 50% en ambas. Porque estadísticamente no presentaron diferencias significativas.

- La utilización de diferentes métodos de sincronización de celo no afectaron en el índice de concepción, además de que el porcentaje de más del 50 % es aceptable por que las vacas de estudio fueron sincronizados e inseminados por primera vez.
- El costo operativo para el protocolo CIDR fue de Bs 1537,20, para el protocolo (CIDR + Ovsynch) de Bs 1943,20 y para Ovsynch de Bs 1513,2 que mostro ser más rentable y menos eficiente.
- El tratamiento más rentable en la investigación fue el tratamiento uno (CIDR) con un costo operativo por vaca preñada de Bs 256,20, ya que mostro un 60% de preñez. Por otro lado el tratamiento más caro es el tratamiento dos (CIDR + Ovsynch) de Bs 338,64 con un 50% de preñez.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación en condiciones de altiplano, se hacen las siguientes sugerencias:

- Los animales que se desean sincronizar y estén produciendo leche, deben tener una buena alimentación adecuada y tomar en cuenta que tengan por lo mínimo 60 días postparto.
- Utilizar dosis exactas de Benzoato de estradiol, ya que el exceso puede producir quistes ováricos y la ampliación del periodo de vacío de vaca.
- Para la inseminación artificial, evitar la presencia de luz directa durante la manipulación de las pajuelas en el termo criogénico y descongelar la pajuela a temperatura recomendada de 37 a 38°C en 45 segundos.
- Se sugiere realizar investigaciones sobre la evaluación espermática de las pajuelas de los sementales a fin de garantizar su fertilidad mayor al 50%.
- Realizar otras investigaciones donde se apliquen diferentes tratamientos hormonales, diferentes dosis hormonales utilizados y no utilizados en el presente estudio.

9. BIBLIOGRAFÍA

Argandoña J., 2005. Eficacia del CIDR-ESTROGIN-ARSAPROST en la Sincronización de Celo en Vacas Nelore, Estancias San Carlos de La U.T.B. Tesis de Grado Presentado Como Requisito Parcial para optar el Título Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica del Beni Mcal."José Ballivian". Trinidad, Beni. PP. 34-40

Ayala C., 2013. Inseminación Artificial. Tema 2. Guía de la Asignatura Fisiología de la Reproducción. Universidad Mayor de San Andrés. Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. PP. 10

Balcázar P., 2008. Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Texto Guía. Universidad Autónoma Del Beni José Ballivian. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera, Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Trinidad Beni, Bolivia. PP. 18,19,21

Barrantes M., 2008. Inseminación Artificial a Término Fijo su uso Racional y Eficiente en la Reproducción Bovina. Monografía para optar por el Título de Zootecnista. Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Zootecnia. Zipaquira. PP. 37-95

Bello J., Castellano K., Esis M., Comparación de dos Métodos de Sincronización de Celo (Crestar y CIDR) en Novillas Mestizas y su Relación en la Transferencia de Embriones. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria. República de Venezuela, Maracaibo. PP. 34

Castro J., 2011. Efecto del Dispositivo Intravaginal con Ovsynch sobre la Tasa de Concepción en Vaquillas Suizo X Cebú. Tesis para Optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. División de Ciencia Animal. Torreon, Coahuila – México. PP. 8,27

Cortez P., 2006. Utilización de dos Protocolos Hormonales (CIDR y Crestar) para la Sincronización del Estro en Ganado Bovino de Carne en el Municipio de Tuzantla, Michoacan. Tesis para Optar el Título Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacan. PP. 8

Derivaux J., 1967. Fisiología de la Reproducción e Inseminación Artificial en Animales Domésticos. Profesor de la Escuela de Veterinaria de Curechem – Bruxelles. PP. 33, 60

Espinal A., Cedeño M., 2009. Efecto de los Dispositivos Intravaginales DIV-B® Nuevos o Usados y Retirados el día 8 ó 9 sobre los Porcentajes de Sincronización de Celo y Preñez en Vacas Cebuínas. Tesis Ing. Agr. Zamorano. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. PP. 14

Flaquer J., 2007. Respuesta a la Inducción y Sincronización del Celo con CIDR, GnRH y PGF 2 α en Vacas de Doble Propósito en Anestro. Proyecto Especial Presentado como Requisito Parcial para optar el Título de Ingeniera Agrónoma en el Grado Académico de Licenciatura. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. ZAMORANO. Honduras. PP. 6

Galora A., 2006. Sincronización de Celo con el Método Ovsynch (GnRH mas Prostaglandinas) e Inseminación Artificial con Semen Diluido en Ovejas Criollas en la Unidad Ovina – Caprina de la FCP. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador. PP. 19,20

Garcia J., 2011. Reproduccion Bovina. Vision Fisiologica de la Reproduccion Bovina (CIGAL 2010). Articulo Cientifico. ASISTEC. PP. 5

Gobierno Autonomo Municipal Palos Blancos. Plan de Desarrollo Municipal. 2012. PP. 1 - 15

Guillermo M. 2013. Evaluación de la Gonadotropina Coriónica Humana (hCG) como Reemplazo de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) en el Protocolo Ovsynch de Sincronización en la Inseminación a Tiempo Fijo (IATF) en Vacas Holstein Friesian. Tesis Previa a la Obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Área de Medicina Veterinaria y Zootecnia. PP.21

Gutiérrez E. Cabrera P., 2011. Inseminación Artificial como Herramienta de Mejora del Rendimiento Productivo Lechero. Universidad Mayor de San Andrés. Carrera de Ingeniería Agronómica PP. 25 – 27

Gutiérrez J., 2008. Hormonas de la Reproducción Bovina. Capítulo XLII. Desarrollo Sostenible de Ganadería Doble Propósito. PP. 520

Gutiérrez J., Palomares R., Sandoval J., Ondíz A., Portillo G., Soto E., 2005. Uso del Protocolo Ovsynch en el Control del Anestro Postparto en Vacas Mestizas de Doble Propósito. Unidad de Investigación en Reproducción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela. Unidad de Radiología e Imagenología. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia, Maracaibo - Venezuela. Grupo de Investigadores de la Reproducción Animal en la Región Zuliana (GIRARZ). Revista Científica, FCV - LUZ / Vol. XV, Nº 1. PP. 7 - 13

Hafez E., 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. Cap. 5. Quinta Edición. Editorial Interamericana S.A. de C.V. Mc Graw - Hill. México, D.F. PP. 91 - 519

Hernández J., Ortega A., 2009. Manual der Inseminación Artificial en Bovinos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Reproducción. Versión Corregida 5 de enero de 2009. Consultado el 16 de julio 2014. Disponible en: http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Manuales/50_Inseminacion_artificial.pdf

Iñiguez F. 2011. Manipulación del Ciclo Estral en Ganado Bovino. Virbac Día Publicación Trimestral No. 23 Asesor Técnico en Bovinos de Leche Laboratorios Virbac México S.A. de C.V. PP . 5

Intervet S. A., 2013. Crestar. Intervet MSD Santé Animale. Consultado el: 18 de diciembre 2013. Disponible en: http://www.msd-animal-health.com.pe/products/crestar/020_detalle_del_producto.aspx. Perú.

Levi del Águila L., 2007. Evaluación de Dos Protocolos Hormonales de Sincronización de Estro e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo en Vacas Cebuinas Bajo Condiciones de Crianza Extensiva en la Amazonía. Tesis para Optar el Título de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria. E. A. P. de Medicina Veterinaria. Lima-Perú. PP. 11 - 29

López E., 2009. La Hormona Liberadora de Gonadotropinas (Gnrh) y su Papel en la Reproducción Bovina. Monografía Profesional, Requisito para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz. PP.13

López O., 2013. Sincronización de Celo en Vacas. Ginecología y Obstetricia Veterinaria. Universidad Nacional Agraria Sede Regional Camoapa. PP. 11,12

Medina A., 2011. Efecto del Número de Lactancia y Producción Sobre la Tasa de Gestación a Primer Servicio Implementando el Protocolo Doble-Ovsynch. Para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. PP. 9, 17 - 31

MGRG 2015. Manual de Reproducción Bovina. Endocrinología. Consultado el: 21 de diciembre 2015. Disponible en: <http://reproduccionbovina-mgrg.blogspot.com/p/endocrinologia.html>

Mexicano A, 2009. Principales Protocolos de Sincronización del Estro Utilizando en la Ganadería Bovina y su Costo – Beneficio en la Actualidad. Como Requisito

Parcial para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. PP. 8, 24

Montero J., 2013. Manual de Inseminación Artificial en Bovinos. Trabajo Práctico Educativo. Título Para Optar el Grado de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz. PP. 10

Ochoa R., 2009. Diseños experimentales. Texto guía. La Paz – Bolivia. p. 47-51

Palomares S., 2009. Revisión de los Protocolos Empleados en la Sincronización de Celos en Bovinos. Trabajo Presentado Como Requisito para Optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bogotá D.C. PP.23 - 125

Pari E., 2014. Comportamiento Productivo de Pollos Parrilleros (Cobb 500 y Ross Breeders), Municipio de Palos Blancos, Provincia Sud Yungas, La Paz. Tesis de Grado Presentado como Requisito Parcial para Optar al Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Autónoma del Beni, “José Ballivián”. Facultad de Ciencias Pecuarias - Carrera de Zootecnia. Trinidad, Beni - Bolivia. PP. 33

Peñalba D. y Guerra R., 2013. Porcentaje de Preñez en Vaquillas de Razas Lecheras Utilizando dos Protocolos de Sincronización de Celos. Proyecto Presentado Como Requisito Parcial para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana. Carrera de Ingeniería Agronómica. Zamorano, Honduras. PP. 8

Pérez G., 2015. Hormona Liberadora de Gonadotropina (GnRH). Gonadotropina.com. Consultado el 21 de diciembre de 2015. Disponible en: http://www.gonadotropina.com/hormona_liberadora_de_gonadotropina_gnrh

Ramírez L., 2006. Hormonas Hipofisarias del Bovino. Universidad de Los Andes - Trujillo. Venezuela. Mundo Pecuario, Volumen II, Nº 1, PP. 18-19. Consultado el: 30 de noviembre 2015. Disponible en: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/21948/2/articulo_7.pdf

Rivera L., 2003. Evaluación de dos Progestágenos y Luprostiol en la Sincronización de Celo en Vacas (Prov. Obispo Santisteban Dpto. de Santa Cruz). Resumen de Tesis de Grado Presentado Para Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Santa Cruz de La Sierra – Bolivia. PP. 9

Robson C., Aguilar D., López S., Calvi M., Cerlser R., Flores F., Gómez M., 2004. Inseminación Artificial en Bovinos. Proyecto Ganadero Corrientes. Sitio Argentino de Producción Animal. Centro Regional Corrientes Estación Experimental Agropecuaria Mercedes Corrientes. Ediciones INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). PP. 22

Rojas C., 2012. Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización de Celo con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) en Ganaderías Lecheras del Sector Sur Occidental de La Hoya de Loja. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de la Loja. Área agropecuaria de recursos Naturales Renovables. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Loja, Ecuador. PP. 17 – 23

Sánchez J., 2009. Estudio Retrospectivo Comparando dos Protocolos de Inseminación uno a Tiempo Fijo y otro a Celo Detectado, Evaluando la Fertilidad a Primer Servicio en Vacas F1. Trabajo en Modalidad de Tesis como requisito para Optar el Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina y Zootecnia. Veracruz. PP 19, 20

Serrano J., 2014. CIDR en Imágenes. prosegran@gmail.com. Consultado el 30 de abril de 2014. Disponible en: <http://jairoserrano.com/2009/06/cidr-en-imagenes/>

Sintex., 2005. Fisiología Reproductiva del Bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Artículo Científico. PP. 1. Consultado el 18 de diciembre de 2015. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

Sintex., 2005. Manejo Farmacológico del Ciclo Estral del Bovino. Laboratorio de Especialidades Veterinarias. Artículo Científico. PP. 2,6 Consultado el 21 de diciembre de 2015. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar

Solano M., Ramones X., 2013. Aplicación de P4 Intravaginal en Protocolos de IATF en Vacas y Aprovechamiento de un Equipo de Inseminación Artificial en el Centro de Apoyo "Juan Lunardi" Trabajo de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agropecuario Industrial. Universidad Politécnica Salesiana carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial. PP.17

Stevenson J., 2007. Estrategias de Apareamiento Para Optimizar la Eficiencia Reproductiva en Hatos Lecheros. Universidad del Estado de Kansas, Manhattan. U.S.A. PP.13

Syntex S.A., 2016. Ciclase DL. Vademécum de Sanidad Animal. Soy del campo. Consultado el 30 de enero 2016. Disponible en: www.soydelcampo.com/vademecum_veterinario/productos.php?id=5859&prod=CLASE

Syntex S.A., 2016. Novormon 5000. Vademécum de Sanidad Animal. veterinaria@syntexar.com. Consultado el 30 de enero 2016. Disponible en: http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=3414

Unión Ganadera Regional de Jalisco, 2010. Características Reproductivas de la Vaca Lechera. Consultado el 21 de diciembre de 2015. Disponible en: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=100&Itemid=138

Ungerfeld R., 2002. Reproducción en Animales Domésticos. Montevideo, Uruguay. Editorial MELIBEA. PP. 306-310

Vallejos J., 2008. Optimización del Índice de Fertilidad por IATF, con la Aplicación del Dispositivo Intravaginal (CIDR), Benzoato de Estradiol, Ensaprost y Npvormon, en Vacas Brahmán de la Empresa Ganadera "K" de Oro, Santa Cruz. Informe Final de Trabajo Dirigido Para Obtener el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Beni "José Ballivian". Trinidad, Beni. PP. 31,32

Youngquist, S., Threlfal R., 2007. Current Therapy in large animal, Second Edition. Editorial Saunders Elsevier. PP. 261 - 266.

Anexos

Anexo 1. Presupuesto

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
Costos para el manejo				
Vacas	cabezas	30	2500	75000
Aretes	unidad	30	7	210
Areteador	unidad	1	60	60
Jeringas	unidad (10ml)	10	1	10
Agujas metalicas	unidad	30	6,5	195
Ivermectina	frasco (500ml)	0,6	100	60
Prosel suplemento mineral+ Vitaminas	frasco (500ml)	0,48	200	96
Seladis	frasco (500ml)	0,6	180	108
Fosfovit	frasco (250ml)	1,2	140	168
Sincronizacion				
Ciclas	frasco (20ml)	3	60	180
Novormon	frasco (25ml)	3,2	240	768
Benzoato de estradiol	frasco (100ml)	0,6	80	48
Cypiocin	frasco (100ml)	0,6	60	36
Dispositivo IV	Bolsa (10unid)	2	380	760
Inseminacion artificial				
Fundas	Paquete(50 unid)	1	70	700
Guantes de palpacion	Paquete(100unid)	1	100	100
Pistola de Inseminacion	unidad	1	300	300
Termometro	unidad	1	75	75
Termo comun	unidad	1	50	50
Termo Criogenico estacionario cap. 3,6 kg	Pieza	0,1	7000	700
Tijera corta pajuelas	Pieza	1	65	65
Nitrogeno liquido	kilo	3	35	105
Guantes quirurgico	Paquete(100unid)	0,5	60	30
Pajuelas	unidad	30	25	750
Manejo del ganado				
Obreros	mensual	9	1200	10800
Forrajes	mensual	9	750	6750
Sub total (Bs)				97494
Imprevistos (Bs) del (10%)				9749,4
Total (Bs)				107243,4
B/C (Bs)				1,40

Anexo 2. Cotización de equipos y materiales utilizados



ACRHOBOL

Asociación de Criadores de Ganado Holstein de Bolivia

COTIZACIÓN

N° 257

FECHA: 17 de octubre de 2014
 PARA: EDGAR PARI RAMOS
 NIT:
 DIRECCIÓN: LA PAZ
 TELEFONO: 68108547
 E-MAIL: Pariedgar_2hotmail.com

Comentarios

VENDEDOR	N° DE PEDIDO	FECHA DE ENVÍO	FORMA DE ENVÍO	CONDICIONES	
ACRHOBOL				Pago a recepción o al Bco. de Crédito	
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO Bs.	TOTAL	Bs.
1	Termo criogenico Estacionario MVE JLM 23 (Días evaporación 175, Cap. Pajuelas 1260, Cap. Nitrogeno Lit. 24.5)	PIEZA	7.000,00		7.000,00
1	Termo criogenico MVE SC 4/ZV CAP. 3,6 KG FAB. AMERICANO	PIEZA	7.500,00		7.500,00
1	Termo descongelador de pajuelas con termómetro FAB. Americano	PIEZA	420,00		420,00
2	Pistola de inseminación de 0,50 cc FAB. Americana	PIEZA	300,00		600,00
1	Tijera corta pajuelas SHART VET	PIEZA	65,00		65,00
1	Pinza plástica n° pajuelas	PIEZA	45,00		45,00
2	Guantes de palpacion X 100 Lids	CJA	120,00		240,00
2	Fundas de ins. (pobre X 50 Lids)	PAQTE	70,00		140,00
2	Nitrogeno Liquido	KG	35,00		980,00
1	Regla de goma p/ NI	PIEZA	60,00		60,00
TOTAL BOLIVIANOS					17.080,00

Validez de la cotización: 15 días
 Tiempo de entrega: Inmediato, desde Cochabamba
 Nota: Precio con impuestos
 En caso adjudicarnos favor emitir el cheque a nombre de ACRHOBOL y/o depósito al Banco de Crédito Cta. # 301-5006237316 en nombre de ACRHOBOL

Lic. Walter Muñoz Mercado
GERENTE ADM.

GRACIAS POR CONFIAR EN NOSOTROS



DIRECCION:
 Av. Blanco Galindo Km. 7.5
 Casilla N° 963
 Cochabamba - Bolivia

CONTACTOS:
 Línea gratuita: 800133737
 Telf. Of.: 4375402 - 4375626 - 4116628
 Fax: 4375623

DIRECCION ELECTRÓNICA
 E-mail: acrhobol@entelnet.bo
 Ventas: acrhobol@gmail.com
 www.acrhobol.com

Anexo 3. Registro general de bovinos

REGISTRO INDIVIDUAL DE GANADO BOVINO HEMBRAS

FECHA: 31-10-14 GRANJA: ESTANCA PARI PROPIETARIO: GREGORIO PARI RESPONSABLE: EDGAR

N° ARETE	NOMBRE	EDAD (AÑOS)	RAZA /CRUCE	COLOR	CONDICIÓN CORP. 1-5 *F, **G	PESO	N° DE PARTOS	PARIDA O SECA HACE (MESES)	SEXO CRÍA
404	Orejona	5	Gyr +Pardo	cafe Osc.	3	480	3	4	Macho
410	Margenita	2,5	Pardo Suizo	Veis	3	374	1	—	—
415	Negra.	4	Holstein Crillo	Negro	3	487	2	3,5	Hembra
417	Huampa.	4	Holstein	Negro/Blanco	4	420	2	6	Hembra.
403	Nestuca.	5	Gyr + Holstein	Negro	4	520	3	5	Hembra
418	Juazua.	5	Criolla.	Negro	4	325	—	—	—
416.	Caracol	4	Gyr Pardo	Cafe	3	420	2	4	Macho.
405	Blanca.	3	Pardo Suizo	Cafe claro	3	414	1	4	Hembra
402	Negrita.	4	Criollo	Negro.	3	502	3	8	Macho
413	Tetona.	6.	Pardo Suizo	Cafe	3	384	4	7	Macho
420	chejé	3	Criollo Holst.	Negro	3	370	—	—	—
419	Alfonsa.	2.	Criollo	Negro	3	400	—	—	—
409	Choga.	6	Gyr	Caferejiso	4	595	3	10	Hembra
401	Maudra	4,5	Criollo Holst	Negro	3	420	2	9	Macho.
412.	Doble Pecho	4	Pardo + Criollo	Cafe claro	4	470	2	7	Hembra.
430	Cebuina.	4	Pardo + Cebo	Cafe.	3	438	2	5	Hembra.
422	Brahmanita	2	Brahman	Blanco	3,5	438	—	—	—

*F=Extremadamente flaco: Cond. Corp.=1

**G= Extremadamente flaco: Cond. Corp.=5

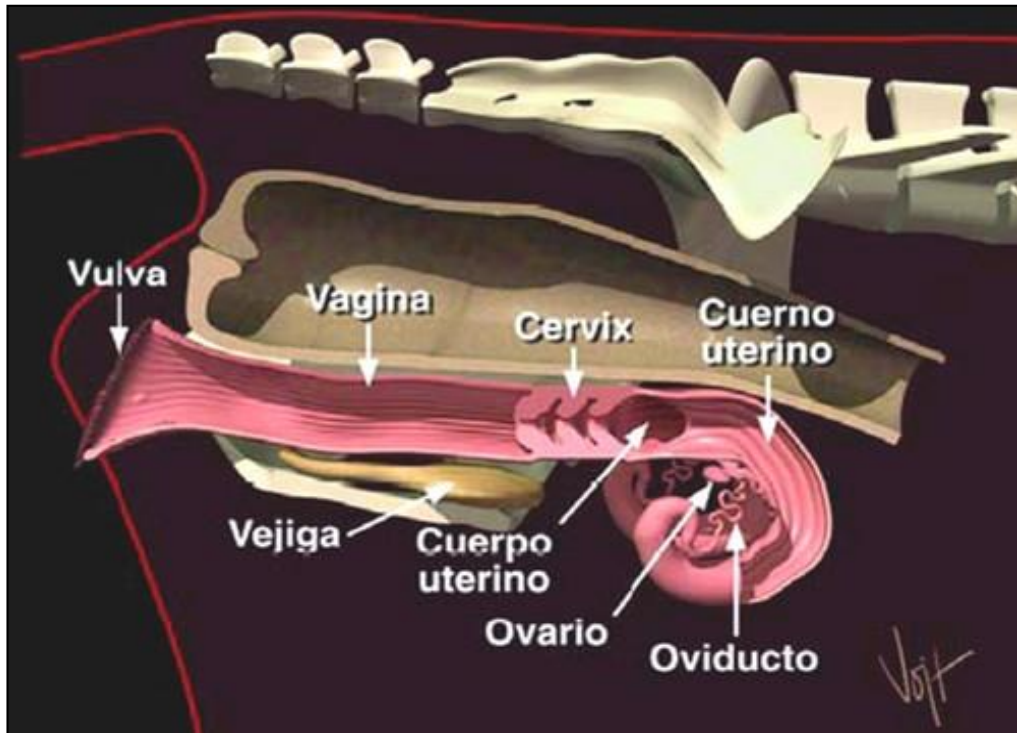
Continua....

N° ARETE	NOMBRE	EDAD (AÑOS)	RAZA CRUCE	COLOR	CONDICIÓN CORP. 1-5 *F, **G	PESO	N° DE PARTOS	PARIDA O SECA HACE (MESES)	SEXO CRÍA
406	Peliz	3	Criolla	Negro	3	340	1	6	Macho
428	Canela.	7	Criolla.	Negro	3	410	4	7	Macho.
429	chuchú	3	Criolla+Holst.	Negro.	3	365	1.	6	Hembra
407	Senobia.	3	Holstein.	Negro+Blanco	3	386.	-	-	-
426	Roja	2	Gyr Bohman.	Rojo	3	400	-	-	-
423	Linda.	3	Gyr H	Negro+Blanco.	3	510	1	5	Hembra.
421	Brahmanita 2	2	Brahman	Blanco	3	365	-	-	-
411	Jaunta.	2	Holstein	Blanco+Negro	3	335	-	-	-
424	Pepita	3	Criollo.	Rojo	3	450	-	-	-
427	Frontina.	2	Holstein.	Rojet+Blanco	3	335	-	-	-
414	Astuda	3	Criollo+Holst.	Negro	4	530	1	5	Macho.
408	Perla.	2,5	Criollo	Cafe Osc.	3.	400	-	-	-
425	Flaca.	2,6	Pardo+Criollo	Negrot+Cafe	2/5	334	-	-	-

* F=Extremadamente flaco: Cond. Corp.=1

** G= Extremadamente flaco: Cond. Corp.=5

Anexo 4. Anatomía, fisiología del aparato reproductor de la vaca



Anexo 5. Vitaminas y desparasitantes utilizados en la investigación



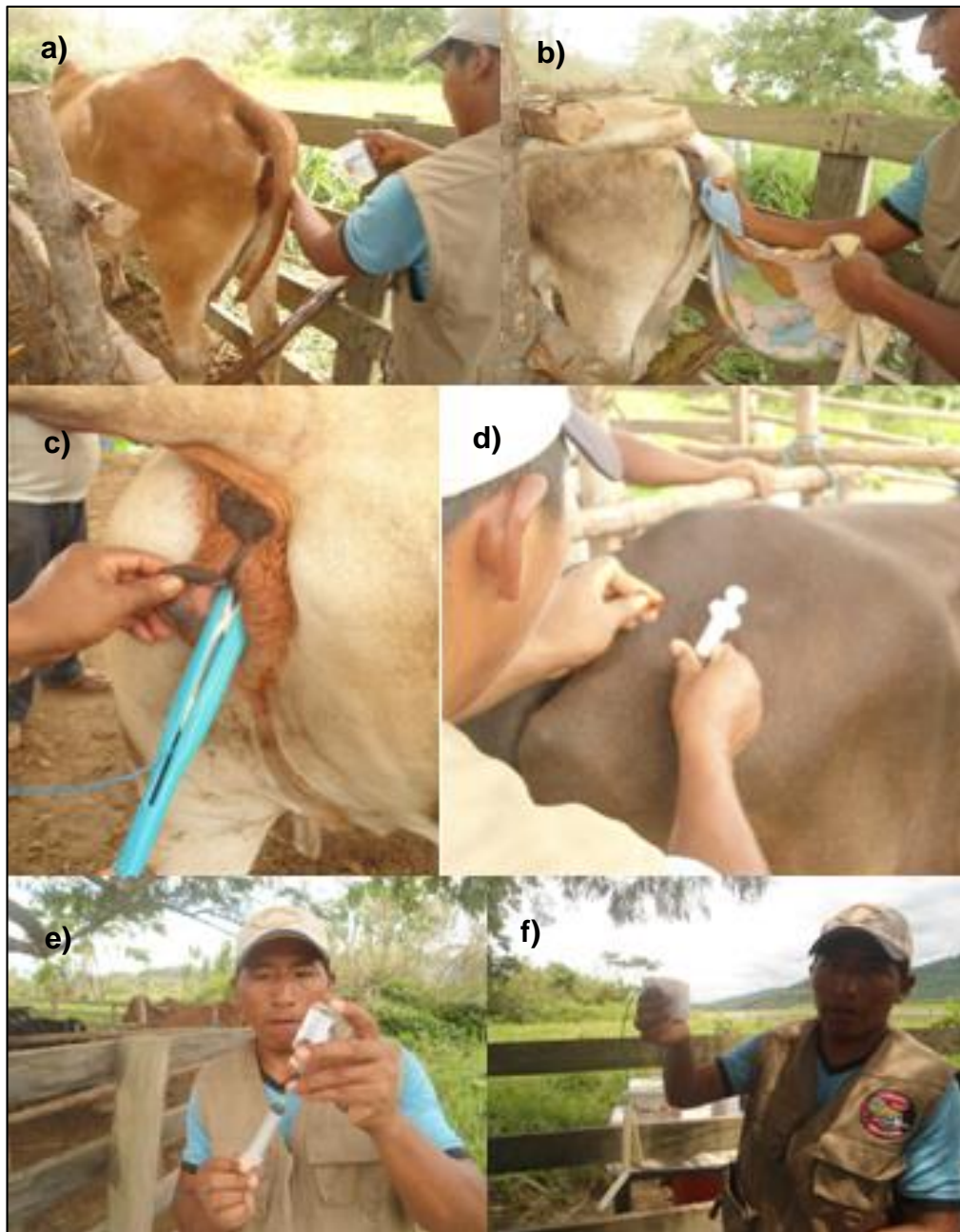
Anexo 6. Croquis para desarrollar la evaluación de tres protocolos de sincronización de celo en vacas mestizas

 T2	 T3	 T1	I
 T1	 T2	 T3	II
 T1	 T3	 T2	III
 T2	 T3	 T1	IV
 T1	 T2	 T3	V
 T2	 T3	 T1	VI
 T2	 T1	 T3	VII
 T3	 T2	 T1	VIII
 T1	 T3	 T2	IX
 T2	 T3	 T1	X

Anexo 7. Vitaminización vía intramuscular en las vacas del ensayo



Anexo 7. Procedimiento del método de sincronización CIDR



a) Lavado de la vulva b) Secado de la vulva c) Aplicación del dispositivo intravaginal d) inyección intramuscular de BE e) Aplicación de Novormon f) Retiro del dispositivo

Anexo 8. Procedimiento del método de sincronización CIDR + Ovsynch



a) Inyección intramuscular de BE y Novormon b) Lavado de la vulva c) Secado de la vulva
d) Aplicación del dispositivo intravaginal

Anexo 9. Procedimiento del protocolo CIDR + Ovsynch



a) Retiro del dispositivo b) Aplicación de ciclase

Anexo 10. Procedimiento del método de sincronización Ovsynch



a) Aplicación de Benzoato de estradiol b) Aplicación de Novormon c) preparando la jeringa con Cipiosyn® d) 2° aplicación de Novormon

Anexo 11. Limpieza de la vulva



Anexo 12. Vaca con presencia de celo en el retorno

