UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

SEDE MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN OVSYNCH VS. CIDR EN VACAS ANÉSTRICAS DE RAZA CEBÚ, FINCA LAS BRISAS, SAN CARLOS, ALAJUELA, COSTA RICA, MAYO- AGOSTO 2023.

Sustentantes

- Br. Brian José Ruiz Vega
- Br. Leidy Araya Durán

Asesor

- Lic. Robell Raduam Masís Ríos, M.V. Dipl. Posgr.

Managua, Nicaragua, junio de 2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA i	
AGRADECIMIENTO iii	
ÍNDICE DE FIGURAS v	
INDICE DE TABLAS vi	
ÍNDICE DE ANEXOS vii	
RESUMEN viii	
ABSTRACT ix	
I. INTRODUCCIÓN 1	
II. OBJETIVOS 3	
2.1 Objetivo General	**3**
2.2 Objetivos Específicos	**3**
III. MARCO DE REFERENCIA 4	
3.1 Etapas del ciclo estral en la hembra bovina	**4**
3.2 Intervalo parto-parto	**5**
3.3 Intervalo parto-concepción	**5**
3.4 Días abiertos	**6**
3.5 Protocolos de sincronización utilizados en ganadería	**6**
3.6 Antecedentes de investigaciones	**7**
IV. METODOLOGÍA 9	
4.1 Ubicación del área de estudio	**9**
4.2 Diseño metodológico	**10**
4.2.1 Tamaño de la muestra	10
4.3 Fase de campo	**10**
4.3.1. Selección de las hembras	10
4.3.2 Inicio de protocolos de sincronización de estro	11

4.3.3 Inseminación a tiempo fijo 12
4.3.4 Diagnóstico de preñez 12
4.4 Materiales y equipo 16
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 17
5.1 Comportamiento reproductivo ***17***
5.1.1 Prevalencia de Vacas Vacías (PVV) ***17***
5.1.2 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPPS) ***19***
5.1.3 Retorno a ciclicidad ***21***
5.2 Costos de protocolos de sincronización ***23***
5.2.1 Costos por lote y por animal preñado ***23***
VI. CONCLUSIONES 27
VII. RECOMENDACIONES 28
VIII. LITERATURA CITADA 29
IX. ANEXOS 34

DEDICATORIA

A Dios primeramente por darme la vida y la bendición de lograr esta etapa tan importante en mi vida.

A mi familia, mis padres Alba Durán, Edin Araya, gracias a ellos que me apoyaron incondicionalmente en todo momento y por sus muchos esfuerzos para que pudiera culminar mi carrera.

A mis tres hermanas, que cada una incidió en la motivación continua y necesaria para la culminación del proceso educativo de profesionalización de mi carrera.

Y especialmente a mi mejor amigo, pareja y compañero de Tesis, Brian Ruiz, por enseñarme cada uno de sus conocimientos, por su paciencia, amor, comprensión, y sobre todo apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

Y mi mayor dedicatorio de este trabajo es a mi bebé, quien fue mi mayor motivación y me regaló, esas fuerzas e ilusión para finalizar mi trabajo.

Este trabajo es para ustedes, aquí está lo que me brindaron y apoyaron en todo momento, solamente les estoy devolviendo parte de lo que me han dado desde el principio.

Leidy Araya Durán

DEDICATORIA

A Dios primeramente, porque es quien me dio salud y perseverancia para poder culminar mi carrera.

A mi padre, José Manuel Ruiz (E.P.D.), quien me transmitió ese amor por la medicina, y que me apoyó de una manera particular en todo momento.

A mi madre, Aurora Vega, quien ha sido la que se ha esforzado siempre para que logrará alcanzar las metas propuestas por mi persona.

A mi hermano Breiner Ruiz y a mi tía Cristina Vega por sus sacrificios en el proceso de mi carrera universitaria, por siempre estar ahí para apoyarme, de la misma manera que lo hizo siempre mi abuelo Vital Vega (E.P.D.), que siempre veló por mí.

Y no menos importante a mi amiga, pareja y compañera de tesis Leidy Araya y mi hijo Benjamín Ruiz, que son quienes me han apoyado incondicionalmente en el proceso de la carrera.

Brian José Ruiz Vega

AGRADECIMIENTO

A Dios principalmente, por darme paciencia, sabiduría y sobre todo la gratitud de poder compartir este logro con mis seres queridos.

Al Dr. Robell Masís, por ser parte fundamental de este trabajo como tutor que se dio la tarea de formular y desarrollar junto a nosotros este trabajo de investigación, por su paciencia, tiempo, motivación y dedicación a esta investigación, gracias por guiarnos por el camino correcto por compartir sus conocimientos.

A todos los docentes de la UCC, que impartieron y desarrollaron mis conocimientos en el ámbito de mi carrera profesional.

Y principalmente a mi familia por el apoyo incondicional.

Agradezco a mi padre por permitirnos realizar la evaluación de esta tesis en la finca Las Brisas, además por su apoyo en general.

Leidy Araya Durán

AGRADECIMIENTO

A Dios gracias por llenarme de sabiduría, paciencia y entendimiento hasta este punto de mi vida, donde podré compartir con alegría este logro con mi familia.

Al Lic. Robell Masís, quien con su perseverancia, paciencia y conocimiento nos guio en este proyecto final de la carrera. Nos aconsejó de la mejor manera en cada detalle y estaré eternamente agradecido por su esfuerzo y dedicación.

A mi familia en general por su esfuerzo, sacrificio, ayuda incondicional en este largo proceso llamado carrera universitaria.

A mi amiga y pareja Leidy Araya por su acompañamiento en este proceso, por colaborarme con su conocimiento y su perseverancia a luchar por obtener este preciado momento juntos.

A todos los colaboradores de la UCC que conocí durante la carrera universitaria y a cada uno de los compañeros que me colaboraron.

Brian José Ruiz Vega

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del cantón de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 9
Figura 2. Prevalencia de vacas vacías y porcentaje de vacas preñadas durante la investigación. 17
Figura 3. Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS). 19
Figura 4. Porcentaje de vacas gestadas + CL y Vacas en Anestro. 21

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables evaluadas.**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 2. Resultados de prueba de proporciones de la sub variable prevalencia de vacas vacías Vs. Vacas preñadas..... 18

Tabla 3. Resultados de prueba de proporciones de la sub variable porcentaje de preñez al primer servicio. 20

Tabla 4. Resultados de prueba de proporciones de la sub variable retorno a ciclicidad. 23

Tabla 5. Costo protocolo CIDR por lote. 24

Tabla 6. Costo protocolo OVSYNCH por lote..... 25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de recolección de datos para condición corporal y reproductivos. 34
Anexo 2. Parte de los animales seleccionados para el estudio, por su condición corporal. 35
Anexo 3. Insumos utilizdos para ambos protocolos. 35
Anexo 4. Introduciendo el DIB a los animales. 35
Anexo 5. Introduciendo el DIB a los animales. 35
Anexo 6. IATF a los animales. 35
Anexo 7. IATF a los animales. 35
Anexo 8. Dx de preñez con ultradsonido. 36
Anexo 9. Dx de preñez con ultrasonido. 36
Anexo 10. Dx de Confirmación de preñez, con ultrasonido. 36
Anexo 11. Dx de conformación de preñez, con ultrasonido. 36

RESUMEN

La sincronización de celo en bovinos es una herramienta que favorece a los diferentes productores con el fin de aumentar la eficiencia reproductiva y así mismo aumentar el rendimiento del hato. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia, en cuanto al comportamiento reproductivo, y los costos de implementación de los protocolos de sincronización de celo CIDR y Ovsynch en hembras de raza Cebú que presentaba anestro post parto igual o mayor a 90 días en la Finca Las Brisas, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. En dicha finca hay un total de 100 hembras bovinas, donde se encontraron 32 hembras con anestro post parto, de ellas solo 20 animales cumplían con los siguientes criterios de inclusión, con una condición corporal de 2.5-3 y que no presentaban cuerpo lúteo, y con una edad de 3 a 5 años según los registros, divido en dos grupos de 10 animales al azar para cada tratamiento hormonal. Para ambos protocolos se evaluaron a través de las siguientes sub-variables: Prevalencia de vacas vacías (PVV), Porcentaje de preñez al primer Servicio (PPPS), Retorno a Ciclicidad (RC), Costos por lote, Costos por animal preñado. Los resultados obtenidos para el tratamiento OVSYNCH, fueron: PVV: 70%, PPPS: 30%, RC: 40%, Costo por lote: $344,11, Costo por animal preñado: $114,70. Para el protocolo CIDR los resultados fueron: PVV: 40%, PPPS: 60%, RC: 80%, Costo por lote: $488,32, Costo por animal preñado: $81, 38. Se concluye que ambos protocolos responden satisfactoriamente, como solución para corregir el anestro, sin embargo, afirmamos que el protocolo CIDR tiene una mayor eficiencia que el protocolo ovsynch, por presentar un mayor porcentaje de preñez que repercute positivamente en un costo por animal preñado más económico.

Palabras clave: OVSYNCH, CIDR, vacas anéstricas, retorno a ciclicidad.

ABSTRACT

Heat synchronization in cattle is a tool that favors different producers in order to increase reproductive efficiency and also the profitability of the herd. The objective of this study was to evaluate the effectiveness and costs of implementing the CIDR and Ovsynch heat synchronization protocols in Zebu breed females that presented postpartum anestrus equal to or greater than 90 days at Finca Las Brisas, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. A selection of 20 animals with a body condition of 3-3.5 and that did not present a corpus luteum was carried out, divided into two groups of 10 animals at random for each hormonal treatment. For both protocols, the following sub-variables were evaluated: Prevalence of empty cows (PVV), Pregnancy percentage at first service (PPPS), Return to Cyclicity (RC), Costs per batch, Costs per pregnant animal. The results obtained for the OVSYNCH treatment were: PVV: 70%, PPPS: 30%, CR: 40%, Cost per batch: $344.11, Cost per pregnant animal: $114.70. For the CIDR protocol the results were: PVV: 40%, PPPS: 60%, CR: 80%, Cost per batch: $488.32, Cost per pregnant animal: $81.38. It is concluded that both protocols respond satisfactorily, as a solution to correct anestrus, however, we conclude that the CIDR protocol is the most effective and cost-effective.

Keywords: OVSYNCH, CIDR, anestric cows, return to cyclicity.

I. INTRODUCCIÓN

Entre los mayores problemas que pueden presentarse en una explotación ganadera es una baja eficiencia reproductiva caracterizada por bajos porcentajes de fertilidad, periodos de días abiertos prolongados causados por ovulaciones retardadas, concepción pobre, celos silentes e inseminaciones no efectivas, reflejando pérdidas económicas (Sosa, 2000).

La reproducción eficiente busca preñar los animales lo más rápido posible, posterior al periodo de espera voluntario después del parto, para reducir el intervalo entre partos y obtener el ideal del ternero al año. Esto implica que la vaca se debe preñar como máximo a los 82 días post parto, considerando 283 días de gestación (Cutaia, 2005).

Es de suma importancia conocer los aspectos reproductivos de la hembra bovina, por ejemplo, según Bavera (2008):

> Cuando una hembra se encuentra en buena condición corporal, los periodos de celo se manifiestan regularmente con un promedio de 21 días en la vaca y de 20 días en la vaquillona, pero si influencias externas o internas actúan negativamente, el celo se presenta salteando ciclos o no se presenta, siendo, además, los que se manifiestan, menos fecundos. (p.1)

"En ganado cebú *(Bos indicus)*, la baja eficiencia reproductiva se atribuye al prolongado anestro posparto." (Góngora y Hernández, 2007, p.26). "Los principales factores que afectan la duración del anestro postparto son el estado nutricional (condición corporal) y el amamantamiento". (Báez y Grajales, 2009, p. 1). Este último factor relacionado a su carácter materno.

"En los bovinos, la manipulación del ciclo estral con el fin de inducir un estro ovulatorio en hembras anéstricas y de sincronizar el estro en hembras ciclando, es un medio efectivo para acortar los intervalos entre partos e incrementar la proporción de hembras gestantes al inicio del empadre". (Santos, 2013, p. 1)

Por todo lo antes descrito, en la presente investigación, se comparó la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en vacas anéstricas a través del comportamiento reproductivo obtenido y los costos implementados en los grupos de comparación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Comparar la efectividad de dos protocolos de sincronización de celo OVSYNCH vs. CIDR en vacas anéstricas de raza Cebú, Finca Las Brisas, San Carlos, Alajuela, Costa Rica., mayo-agosto 2023.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la eficacia de los protocolos de sincronización de celo OVSYNCH y CIDR, según el comportamiento reproductivo inducido en vacas anéstricas de raza Cebú.

- Cuantificar los costos de los protocolos de sincronización implementados de acuerdo con su efectividad.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Etapas del ciclo estral en la hembra bovina

Pro-estro: dura +/- 3 días y comienza con la regresión o apoptosis del cuerpo lúteo gracias al aumento de PGF2α junto con la caída de progesterona (P4), cuando no hay preñez. Aumenta la hormona FSH y se inician las ondas foliculares con el desarrollo de un gran folículo que luego ovulará. Aumenta el estradiol, hormona que permite la manifestación del celo.

Estro: es la etapa donde se puede detectar a simple vista el celo en la vaca, esto dependerá del nivel productivo de leche del animal, mientras más productora es la vaca, menos visible es el celo. El estro dura 18 +/- 6 horas dependiendo del nivel productivo de la vaca. El estradiol es la hormona que permite la receptividad sexual de la hembra (aceptación del macho para que la monte).

Metaestro: tiene una duración de +/- 6 días y es el período en donde ocurre la ovulación, 28 a 32 horas después de iniciado el celo. Una vez que ocurre la ovulación, el folículo dominante se va transformando en cuerpo lúteo (hemorrágico).

Diestro: dura +/- 11 días, en este periodo ya hay un cuerpo lúteo totalmente desarrollado que secreta progesterona (P4). La P4 es la encargada de formar un medio adecuado para el embrión para la mantención de la gestación hasta que se desarrolle la placenta, evita contracciones uterinas y estimula la secreción láctea, solo por nombrar sus funciones más importantes. Si la hembra no se preñó, disminuye la P4 y comienza nuevamente el ciclo estral. (Caroprese, 2020).

“Como alternativa de manejo para evitar o disminuir la detección de celos y acortar el intervalo parto-parto se han desarrollado protocolos de Inseminación artificial a Tiempo Fijo (IATF), utilizando diferentes fármacos, tales como DIB (Dispositivo Intravaginal con Progesterona), Ciclase (Prostaglandina), Novormón (eCG) y Gonasyn (GnRH)”. (Cutaia, 2006, p1).

En Finca Las Brisas, según los registros, se está presentando en un gran porcentaje de las hembras bovinas lo que conocemos un anestro post parto prolongado, lo que

da como resultado un intervalo parto-parto demasiado extenso, disminuyendo con ello la rentabilidad de la producción pecuaria.

Este anestro prolongado está encadenado a una disminución en la producción hormonal, “El déficit endocrino primario en el restablecimiento de la actividad cíclica ovárica está dado por fallas en el patrón de secreción de LH que es necesaria para el desarrollo y maduración final de un folículo preovulatorio activo.” (Montaño y Cortés, 2005, p.129).

Dicho anestro está estrechamente relacionado al amamantamiento de la cría, dado que los animales una vez que se realiza el destete, logran constatar que inician las olas de celo. Y dos meses transcurridos el periodo de destete se logra encontrar, mediante palpación rectal, un mayor porcentaje de preñez.

Es por esta razón que decidimos seleccionar esta finca para poder realizar dicha investigación y demostrar con resultados si se logra mejorar los índices reproductivos gracias a alguno o ambos protocolos de sincronización.

3.2 Intervalo parto-parto

El intervalo entre partos constituye el carácter más importante en la evaluación de la eficiencia reproductiva individualmente en las vacas dentro de un hato, ya que la duración ideal es de 365 días, es decir un ternero/vaca/año. (Ossa et al, 2006).

Si este intervalo aumenta, está estrechamente relacionado con la rentabilidad de la producción pecuaria, porque en el momento que un aminal no se preñe entre los 45-90 días post parto, ya representa un gasto y no una rentabilidad positiva.

3.3 Intervalo parto-concepción

El Intervalo Parto Concepción (IPC) corresponde al número de días que transcurren desde el parto hasta la siguiente preñez, tomando en cuenta únicamente a los animales con diagnóstico de preñez confirmado; su incremento provoca la reducción de la rentabilidad en vacas, al representar por aumento en los costos de

reproducción descarte temprano de los animales y reducción de la producción de leche. (Romero et al, 2019).

El número ideal de días transcurridos postparto se sitúa entre 45-90 días, para presentar el primero celo y la próxima preñez.

3.4 Días abiertos

Según Salgado et al (citado por Gonzales, 2018) Este parámetro es uno de los periodos más importantes en el ciclo reproductivo de los bovinos, y se considera el factor más limitante en la eficiencia reproductiva. Los días abiertos son el periodo comprendido entre el parto y la siguiente preñez de la vaca, con un período ideal de 85-90 días y de esta forma se lograría un intervalo entre partos de un año, es decir un tenero y una lactancia cada año por vaca.

3.5 Protocolos de sincronización utilizados en ganadería

La terapia hormonal representa una alternativa para reestablecer la ciclicidad ovárica posparto en vacas. Numerosos protocolos, incluyendo el uso de estrógenos, progesterona o progestágenos, prostaglandina (PGF2α) y GnRH o sus combinaciones (Gutiérrez et al, 2005, p.8).

3.5.1 Protocolo CIDR

Según Sarro y Guillón (citado por Lumbi y Vargas, 2014) aseveran que la utilización de este protocolo donde la progesterona liberada del DIB insertado en la vaca, tiene un rol importante sobre la dinámica folicular ovárica, obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo, la regresión del folículo dominante y aceleran el recambio de las ondas foliculares, produciendo el aumento de FSH, responsable de la emergencia de la siguiente onda folicular. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles sub luteales lo que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el incremento y la persistencia del folículo dominante, con concentraciones muy altas de Estradiol que provocan

por un lado el celo y a nivel endócrino inducen finalmente el pico de LH que es seguido por la ovulación.

3.5.2 Protocolo Ovsynh

ABS Global (citado por García, 2020). En cuanto al protocolo Ovsynch se fundamenta en que la primera inyección de GnRH induce la liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona folículo estimulante (FSH), favoreciendo la ovulación, luteinización o atresia de un folículo dominante e iniciando una nueva onda de crecimiento folicular. Siete días más tarde, la PGF2α inyectada por vía intramuscular debe causar la regresión de todos los CL o folículos luteinizados. Si un CL resultó de la inyección inicial de GnRH, el intervalo de 7 días usualmente provee suficiente tiempo para que el CL madure y sea sensible a la PGF2. Cuarenta y ocho horas más tarde, una segunda inyección de GnRH debería provocar la liberación de LH y la ovulación de un folículo dominante.

3.6 Antecedentes de investigaciones

Olivares y Videa (2020) Experimentaron dos protocolos de sincronización de celo (ovsynch vs DIV-B); evaluando así el porcentaje de concepción en vaquillas y respuesta a la inducción de ciclicidad. Conformando dos grupos de 16 vaquillas de las razas: Brahmán, Pardo Suizo, Holstein, con condición corporal entre 3 a 3.5, las cuales fueron previamente preparadas con aplicación de vitaminas y minerales para maximizar la eficacia reproductiva de las vaquillas.

Olivares y Videa (2020) Procediendo a terapia hormonal con prostaglandina, GNRH, Estradiol, progesterona, eCG, pasando a la IATF a las 16 horas con el protocolo ovshynch y con el protocolo DIV-B® a las 48 horas. Obteniendo como resultado con el tratamiento un PPPS de 37.5% vs al tratamiento ovshynch que mostró un PPPS de 25%, lo que demuestra que se logró una mayor concepción a primer servicio con DIV-B® que con ovsynch sin embargo hubo mayor inducción a ciclicidad con método ovsynch en comparación con DIV-B.

Lumbi y Vargas (2014) Obtuvieron los siguientes resultados derivados del análisis para tratamiento 1 (DIB) el porcentaje de preñez al primer servicio fue del 80 % y a segundo servicio fue de 50 % para una preñez acumulada del 90%, con el tratamiento 2 (PGF2α + PGF2α) el resultado de preñez a primer servicio fue 50% y a segundo servicio fue de 33.33 % con una preñez acumulada de 60 %, con el tratamiento 3 (una sola aplicación de PGF2α) el resultado de preñez a primer servicio fue 40 % y a segundo servicio fue de 7.70 % para una preñez acumulada del 40 %, el grupo testigo presento una efectividad de 30 %.

Geary et al (citado por Gutiérrez et al, 2005) encontraron los siguientes resultados al utilizar el protocolo Ovsynch en vacas de carne en anestro IATF a las 24 horas posterior a la última inyección de GnRH; en dicho trabajo la tasa de concepción fue del 49,0% y concluyen que la IATF a las 24 horas después de la inyección de GnRH resulta en una alta probabilidad de ocurrencia de la concepción.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación del área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en la provincia de Alajuela, el cantón San Carlos, en el distrito de Pocosol, en la comunidad de Santa Rosa. Se localiza entre 10° 37' latitud norte y 84° 31' latitud oeste.

Figura 1.

Mapa del canton de San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

Nota: El mapa representa la distribución del cantón de San Carlos, donde se representa el distrito de Pocosol. Fuente: *Municipalidad de San Carlos, 2023.*

Aquí se encuentra la explotación ganadera llamada Finca Las Brisas, perteneciente a los hermanos Araya Guerrero. Dichos propietarios mantienen un hato de ganado bovino dedicado a la cría, con un grupo de aproximadamente 100 hembras bovinas aptas para la reproducción, así como 5 toros aptos también para la reproducción.

Las razas del ganado bovino presentes en esta explotación ganadera son Brahman, Nelore y sus cruces, contando con una gran parte de animales con registro, que garantizan su pureza.

4.2 Diseño metodológico

Esta investigación es de tipo descriptiva, no experimental, de Corte transversal con enfoque cuantitativo por las variables a evaluar.

El trabajo se basó en la comparación de dos protocolos de sincronización de celo (CIDR y Ovsynch) en hembras bovinas cebú, que presentaban un anestro postparto prolongado, igual o mayor a 90 días postparto y que no presentaban presencia de cuerpo lúteo.

4.2.1 Tamaño de la muestra

Para esta investigación, se determinó una muestra no probabilística por conveniencia.

En la finca Las Brisas, según sus registros tienen una población total de 250 animales, con 100 son hembras bovinas, de las cuales se seleccionaron las vacas que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

- Hembra bovina
- De 3 a 5 años
- Condición corporal 2.5 - 3 (escala del 1 al 5)
- En anestro superior a los 90 días posparto

4.3 Fase de campo

4.3.1. Selección de las hembras

La selección de las hembras se realizó en una primera visita tomando a las hembras que, según registros, presentaban más de 90 días de paridas.

Posteriormente a la selección de las hembras con anestro superior a los 90 días posparto con un total de 32 hembras, posteriormente se realizó la determinación de la condición corporal y verificación de la edad, de manera que se cumplieran los criterios de inclusión antes mencionados.

Por lo que se constituyó un grupo de 20 hembras bovinas con condición corporal de 2.5 a 3 y edades entre 3 a 5 años; a las cuales se les realizó cheque por palpación para constatar que no presentara una gestación ni cuerpo lúteo. Las cuales se debieron al azar en dos sub grupos de 10 animales cada uno, asignándoseles al azar un protocolo de sincronización.

4.3.2 Inicio de protocolos de sincronización de estro

El inicio o establecimiento de los protocolos de sincronización para cada subgrupo se realizó en una segunda visita. Este día representó el día 0 de ambos protocolos para la sincronización.

- **Protocolo sincronización de celo CIDR**

Día 0: Aplicación del dispositivo intravaginal liberador de progesterona (0,5 g de progesterona) y aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular profunda con agujas calibre 18x1^{1}/2.

Día 8: Retiro del dispositivo intravaginal liberador de progesterona, aplicación de 500 µg de cloprostenol y aplicación de 400 UI de gonadotropina coriónica equina por vía intramuscular profunda con agujas calibre 18x1^{1}/2.

Día 9: Aplicación de 1 mg de benzoato de estradiol por vía intramuscular profunda con agujas calibre 18x1^{1}/2.

Día 10: Inseminación artificial a tiempo fijo a las 30 horas de haber aplicado el benzoato de estradiol a todas vacas sincronizadas con una dosis de semen descongelado (Mayorga et al, 2021).

- **Protocolo sincronización de celo Ovsynch**

El protocolo Ovsynch (GPG) sincroniza el desarrollo folicular, la regresión lútea y la ovulación, de modo que la IA puede efectuarse a tiempo fijo (IATF) sin necesidad de detección del celo.

Consiste en una primera aplicación en el día 0 de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) a una dosis de 100µg; seguido de la PGF2α (PGF2α) 2ml vía intramuscular al día 7 para la regresión del cuerpo lúteo y luego una segunda aplicación al día 9 de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) llevando a una nueva liberación de la hormona luteinizante (LH) y la ovulación de un folículo dominante aproximadamente 30 horas después, por lo tanto, se procede a realizar la IATF de 16 a 20 horas antes de la ovulación. (Guevara y Buitrago, 2021).

4.3.3 Inseminación a tiempo fijo

Seguidamente se realizó el proceso de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), que se procedió hacer en cada una de las horas correspondientes a cada protocolo de sincronización de estro utilizado en el estudio.

4.3.4 Diagnóstico de preñez

El estudio de campo finalizó con una última visita donde se realizó un diagnóstico ginecológico, mediante ecografía, en el que se evaluó cuantos animales del estudio presentaban una preñez o retorno a la actividad cíclica.

4.4 Variables evaluadas

Tabla 1.

Operacionalización de las variables evaluadas.

OBJETIVOS	VARIABLES	SUB VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO
Determinar la eficacia de los protocolos de sincronización de celo OVSYNCH y CIDR, según el comportamiento reproductivo inducido en vacas anéstricas de raza Cebú.	Comportamiento reproductivo	Prevalencia Vacas vacías.	Cantidad de hembras tratadas sin gestación.	Proporción de hembras no gestadas.	Ecógrafo $No\ RC\ = \frac{Número\ de\ vacas\ vacias\ \text{sin}\ CL}{Número\ de\ vacas\ inseminadas} * 100$ Fuente: Garcia (2020)
		Porcentaje de Preñez al Primer Servicio	Cantidad de hembras preñadas entre el número total de vacas inseminadas.	Hembras preñadas.	Ecógrafo $PPPS = \frac{\text{Número de vacas preñadas}}{\text{Número de vacas inseminadas}} * 100$ Fuente: Garcia (2020)
		Retorno a la ciclicidad.	Cantidad de vacas con presencia de cuerpo lúteo, sin gestación,	Cantidad de hembras reintegradas a la reproducción.	Ecógrafo $RC = \frac{\text{Vacas preñadas} + \text{Vacas con CL}}{\text{Número de vacas inseminadas}} * 100$

			más las vacas preñadas.		Fuente: Garcia (2020)
Cuantificar los costos de los protocolos de sincronización implementados de acuerdo con su efectividad.	Costos de protocolo de sincronización.	Costo por lote.	Costo total por cada protocolo de sincronización de celo.	Costos totales del protocolo.	Factura de compra de productos.
		Costo por animal preñado.	Costo por animal preñado, según cantidad de hembras gestadas.	Costos por animal preñado.	Factura de compra de productos.

Fuente: Elaboración propia

4.5 Recolección de datos

La recolección de los datos se realizó en la finca Las Brisas, ubicada en el distrito de Pocosol, en el cantón de San Carlos, de la provincia de Alajuela; por medio de la Ficha de Recolección de datos (descrita en anexo 1).

Posterior a la selección de los animales para el estudio, se sometieron a un protocolo de sincronización de celo e inseminación artificial, propiamente el 6 de mayo del 2023. Transcurridos dos meses del proceso de inseminación artificial de las vacas, el día 8 de julio del 2023, se realizó un diagnóstico de preñez por medio de ecografía con sonda transrectal.

Por medio de este diagnóstico se constató qué vacas resultaron preñadas, vacías y con actividad ovárica.

4.6 Análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva a través de gráficos de barras, utilizando determinaciones porcentuales. Además de esto, se realizó un análisis inferencial para los grupos a comparar a través de la prueba de Proporciones. Estos resultados se obtuvieron a través de hoja ofimática de Excel y Rstudio Versión 2022.

Prueba de proporciones

$$\boldsymbol{Z} = \frac{Ps1 - Ps2}{\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})\left(\frac{1}{n1}+\frac{1}{n2}\right)}}$$

$$\boldsymbol{\bar{P}} = \frac{X1 + X2}{n1 + n2}$$

$$\boldsymbol{Ps1} = \frac{X1}{n1} \qquad \boldsymbol{Ps2} = \frac{X2}{n2}$$

Fuente: Dagnino (2014)

Donde:

Ps1= Proporción de la muestra uno.
Ps2= Proporción de la muestra dos.
$\overline{P}$ **=** Proporción combinada.
n1= Tamaño de la muestra uno.
n2= Tamaño de la muestra dos.
X1= Numero de éxitos de la muestra uno.
X2= Numero de éxitos de la muestra dos.

4.4 Materiales y equipo

Los materiales y equipos utilizados en el estudio fueron los siguientes:
20 hembras bovinas de la raza cebú.
20 dosis de semen.
1 ecógrafo con sonda transrectal.

Protocolo CIDR:
10 dispositivos intravaginales impregnado con 0,6g de progesterona.
20 dosis de benzoato de estradiol.
10 dosis de cipionato de estradiol.
10 dosis de PGF2α.
10 dosis de gonadotropina coriónica equina.
50 jeringas desechables con aguja.

Protocolo Ovsynch:
20 dosis de GnRh.
10 dosis de PGF2α.
30 jeringas desechables con aguja.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

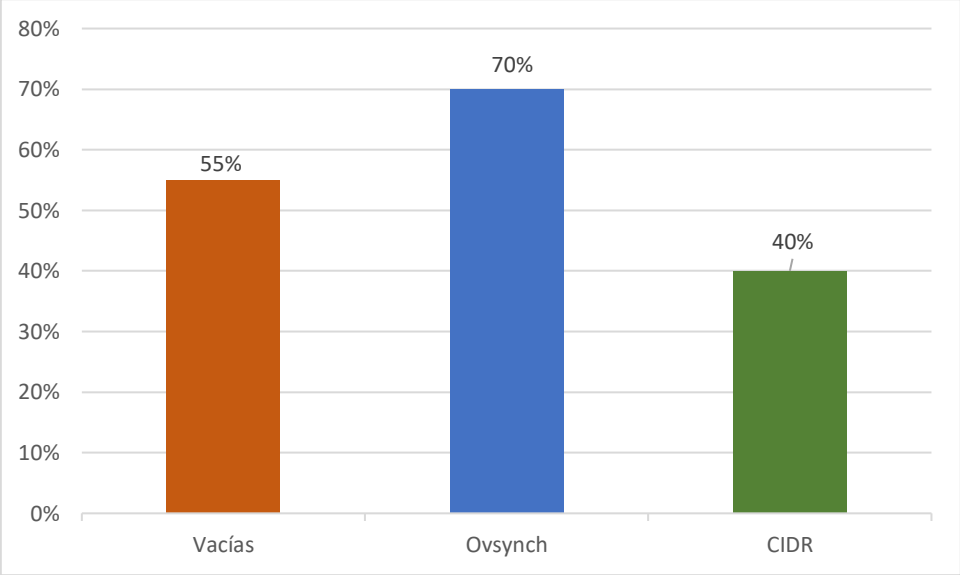
5.1 Comportamiento reproductivo

5.1.1 Prevalencia de Vacas Vacías (PVV)

Del total de 20 animales tratados, en la figura 2, se representan los porcentajes de vacas que se encontraban vacías obtenidos durante este estudio, dando como resultado un porcentaje mayor de animales que continuaban estando vacías (55%), por otro lado, las vacas que se lograron preñar alcanzaron un porcentaje del 45%. Se representan los resultados obtenidos por protocolo, donde Ovsynch obtuvo un 70% de PVV, por otra parte, el protocolo CIDR obtuvo un 40%.

Figura 3.

Prevalencia de vacas vacías durante la investigación.



Nota: Porcentajes del total general de animales en el estudio (20). Fuente: Autor propio.

Santos (2013), hace mención que el protocolo Ovsynch es una herramienta para utilizar en vacas cíclicas principalmente y no así en vacas que presentan anestro porque presentan una fase luteal reducida y disminuye el porcentaje de concepción, razón por la cual consideramos que en el presente estudio se obtuvo como resultado prevalencia de vacas vacías del 70%.

García (2020) obtuvo los mismos resultados (70%) de vacas vacías al primer servicio utilizando el protocolo de sincronización Ovsynch. Esto puede deberse a que dicho autor, al igual que nosotros, utilizó el protocolo en vacas que presentan anestro post parto prolongado.

Santos (2013), describe en su estudio realizando sincronización de celo en bovinos de cruce cebú que obtuvo un porcentaje de prevalencia de vacas vacías del 75% después del primer servicio, resultado superior al obtenido en el presente estudio (55%), en el resultado acumulado de ambos protocolos. Se considera la raza de los animales en estudio, que mantienen características maternas muy difíciles de manipular.

Peralta et al (2010), presenta como resultado de prevalencia de vacas vacías un 60%, utilizando protocolo de sincronización CIDR, resultado que es mayor al nuestro utilizando el mismo protocolo, esto puede deberse a que en el presente estudio se seleccionaron los animales con condición corporal favorable para el protocolo.

Tabla 1.

Resultados de prueba de proporciones de la sub variable prevalencia de vacas vacías Vs. Vacas preñadas.

Estadístico	**Resultados**	
X^2	0.1	
Grados de libertad	1	
p-value	**0.7518**	
Intervalo de confianza del 95 por ciento	-0.2583441	0.4583441
Estimación de proporciones simples	Prop 1	prop 2
	0.55	0.45

Nota: valor de p > al 5%. Fuente: RStudio Versión 2022.

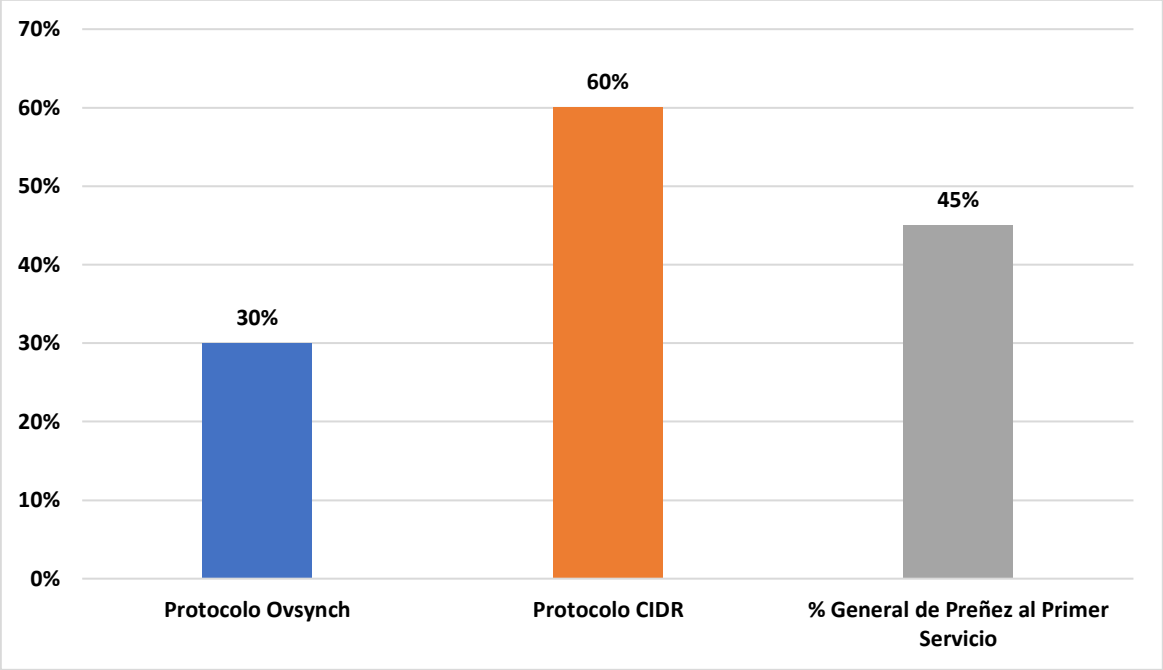
La prueba de diferencia de proporciones no determina diferencia significativa para la subvariable en estudio (p>0.05). En el resultado acumulado de los protocolos no existe diferencia entre los animales preñados y las vacas vacías.

5.1.2 Porcentaje de preñez al primer servicio (PPPS)

En la figura 3, se representan los porcentajes de vacas preñadas al primer servicio obtenido durante este estudio, resultando en general un porcentaje de preñez al primer servicio de ambos protocolos del 45%; de dicho resultado total, el porcentaje mayor representa al protocolo CIDR (60%), y el protocolo Ovsynch obtuvo solamente un 30% de preñez al primer servicio.

Figura 4.

Porcentaje de Preñez al Primer Servicio (PPPS).



Nota: porcentaje de preñez general, n=20. Fuente: Autor propio.

Cutaia (2006), describe un porcentaje de concepción total del 45% en un grupo de 100 vacas sometidas a un protocolo de sincronización de celo para IATF, lo que coincide con el promedio del resultado obtenido de ambos protocolos utilizados en este estudio con un 45% de preñez. Esto debido a que al igual que el autor mencionado utiliza ambos protocolos en diferentes estudios realizados, obteniendo ese promedio de resultados.

Sin embargo, al hacer el análisis del resultado obtenido por el protocolo Ovsynch (30%) está muy por debajo de los resultados obtenidos por Lopez (2014) quien describe un 50% de preñez. Y el mismo autor hace referencia que al utilizar protocolo con dispositivo intravaginal obtuvo un 66% de preñez, resultado muy similar al que se obtuvo en el presente estudio (60%). Estos resultados del autor están estrechamente relacionados a que su estudio fue realizado en vacas en lechería y tienen un proceso de destete distinto al de las hembras destinadas a la cría.

Por otro lado, el presente estudio iguala los resultados que obtuvo Schuler, (2005) con un 60% PPPS en ganado *Bos Indicus*. Y supera los resultados que obtuvo Flaquer (2007) quien obtuvo un 55%, ambos autores utilizaron el protocolo CIDR. Esto puede deberse a que la selección de los animales en el presente estudio fue bastante rigorosa con los criterios de inclusión.

Según Castro (2011), se observan mejores tasas de desarrollo folicular, presentación de calores y sincronía de la ovulación en *Bos indicus* y sus cruces en el trópico cuando se emplean tratamientos con progestágenos, prostaglandinas y estrógenos que cuando se utilizan solo prostaglandinas o el protocolo Ovsynch. El presente estudio confirma lo dicho por el autor antes mencionado ya que el protocolo CIDR obtuvo mejores porcentajes en comparación con el Ovsynch.

Tabla 2.

Resultados de prueba de proporciones de la sub variable porcentaje de preñez al primer servicio.

Estadístico	**Resultados**	
X2	0.80808	
Grados de libertad	1	
p-value	**0.3687**	
Intervalo de confianza del 95 por ciento	-0.8157711	0. 2157711
Estimación de proporciones simples	Prop 1	prop 2
	0.30	0.60

Nota: valor de p > al 5%. Fuente: RStudio Versión 2022.

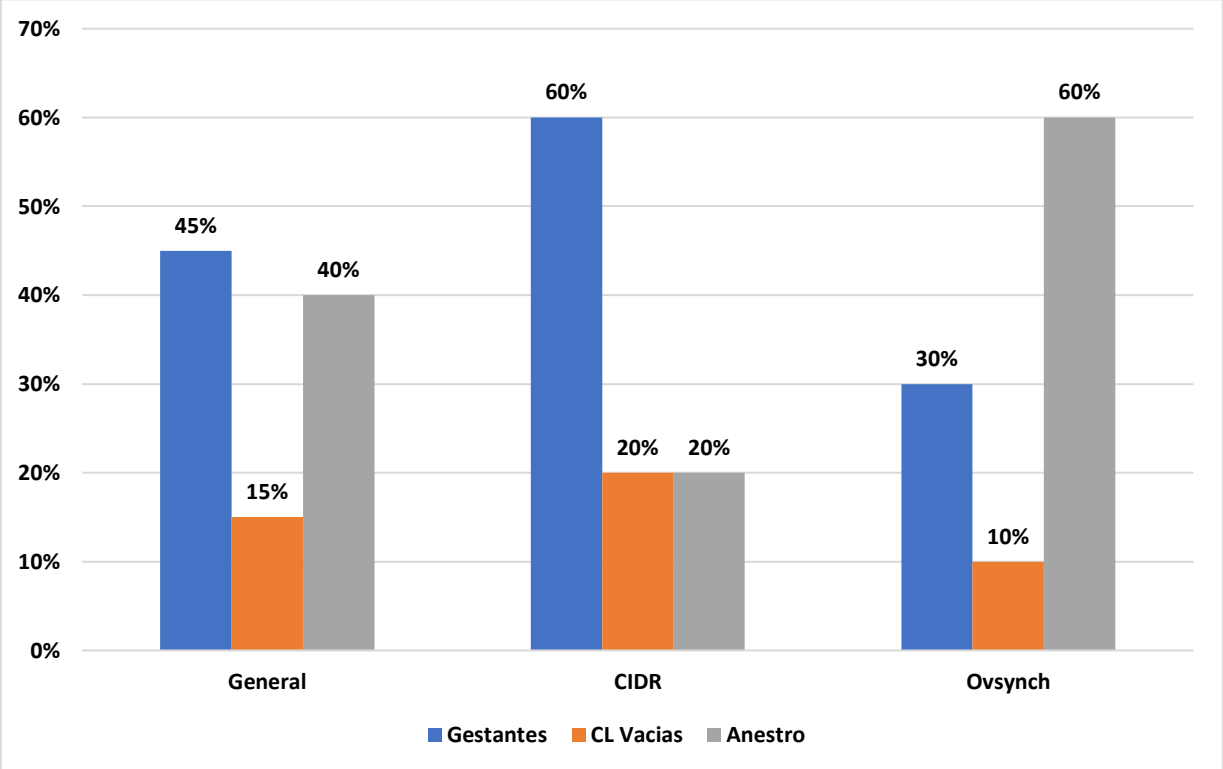
La prueba de diferencia de proporciones no determina diferencia significativa para la sub variable PPPS (p>0.05), lo que determina que no hay diferencia estadística entre el porcentaje de vacas preñadas entre los dos grupos de estudio.

5.1.3 Retorno a ciclicidad

En la figura 4, se representan los porcentajes de vacas que lograron retornar a su ciclo estral durante este estudio de vacas que presentaban un anestro persistente. El estudio realizado dio como resultado un porcentaje mayor de vacas que retornaron a su ciclo estral con presencia de un cuerpo lúteo (60%), dicho porcentaje hace referencia a 9 vacas gestantes y 3 vacas vacías con presencia de cuerpo lúteo; por otro lado, dio como resultado un 40% de vacas que continuaban presentando anestro. Describiéndolo por protocolo el Ovsynch (40%) no tiene la misma eficacia que el protocolo CIDR, que obtuvo un 80% de retorno a ciclicidad.

Figura 5.

Porcentaje de vacas gestadas + CL y Vacas en Anestro.



Nota: vacas en anestro confirmadas sin CL por ecografía. Fuente: Autor propio.

García (2020) demuestra un retorno a la ciclicidad del 70% de los animales tratados con un protocolo de sincronización de celo, lo que se asemeja a los resultados obtenidos (60%) en el presente estudio en la suma general de ambos protocolos. Esto se debe a que es el resultado promedio descrito por múltiples autores que realizan estudios similares en climas tropicales.

Schuler (2005) utilizando CIDR describe un retorno de ciclicidad de hasta un 95% en animales *Bos Indicus* en amamantamiento y con un periodo post parto de 60 ± 10 días, porcentaje que está por encima de los resultados obtenidos en el presente estudio con el mismo protocolo, esto puede deberse a que el autor mencionado anteriormente realizó el estudio en hembras con menor tiempo de anestro prolongado en comparación a los animales del presente estudio (90 días o más).

Duarte (2021) describe que el porcentaje total de la tasa de retorno a ciclicidad fue del 63.33% de las vacas tratadas, donde el 23.33% son vacas gestadas y 40% vacas con cuerpo lúteo. Con esto se demuestra que ambos protocolos son eficientes en manipular el ciclo estral de la vaca, sin embargo, uno con mayor eficiencia que el otro.

Santos (2013), comenta haber obtenido un retorno a la ciclicidad del 81% al sincronizar bovinos de cruce cebú, este resultado es muy superior en comparación al obtenido en general por ambos protocolos en el presente estudio (60%), sin embargo, nuestro estudio fue realizado en animales que presentaban un anestro post parto prolongado y esto influye en el resultado, ya que representa un reto mayor para los protocolos.

Tabla 3.

Resultados de prueba de proporciones de la sub variable retorno a ciclicidad.

Estadístico	**Resultados**	
X2	0.9	
Grados de libertad	1	
p-value	**0.3428**	
Intervalo de confianza del 95 por ciento	-0.1536363	0.5536363
Estimación de proporciones simples	Prop 1	prop 2
	0.60	0.40

Nota: valor de p > al 5%. Fuente: RStudio Versión 2022.

La prueba de diferencia de proporciones no determina diferencia significativa para la subvariable retorno a ciclicidad (p>0.05), lo que determina que no hay diferencia estadística entre el grupo de vacas que continuaron en anestro en comparación con las vacas preñadas o activadas (CL funcional).

5.2 Costos de protocolos de sincronización

5.2.1 Costos por lote y por animal preñado

En la Tabla 5, se describen los costos del protocolo de sincronización de celo CIDR, para el lote de 10 animales tratados y representando el costo general y en relación a las preñeces.

Tabla 4.

Costo protocolo CIDR por lote.

	Producto	Cantidad	Presentación	Costo Total Córdobas	Costo Total Dolares
CIDR	Dispocel monouso	1	unidad	C$ 2.469,5	$ 67,29
	Benzoato Estradiol	1	50ml	C$ 603,7	$ 16,45
	Cipionato Estradiol	1	50ml	C$ 686,2	$ 18,70
	Sergon	1	5000uds	C$ 2.332,2	$ 63,55
	Dextrogenol	1	20ml	C$ 727	$ 19,81
	Virkon	1	50g	C$264,2	$ 7,20
	Jeringa	40	unidad	C$411,4	$ 11,21
	Pajillas de semen	10	unidad	C$10.289,5	$ 280,37
	Guantes de palpar	10	unidad	C$ 68,6	$ 1,87
	Guantes clinicos	10	Pares	C$68,6	$ 1,87
	COSTO TOTAL			**C$17.921,34**	**$ 488,32**
	COSTO POR ANIMAL PREÑADO			**C$ 2.992,34**	**$ 81,38**

Nota: tasa de cambio al momento de la compra de insumos, $1= C$36,7. Fuente: Autor Propio.

López (2014) describe en su estudio que al utilizar protocolo como el CIDR en vacas de raza cebú el costo por vaca preñada es de $24,55, siendo un costo menor en comparación con el obtenido en el presente estudio que fue de $34,65, estos costos se describen sin cuantificar el semen dado que el autor antes mencionado no lo incluye en sus costos, esta diferencia está relacionada al costo de los productos utilizado en los países donde se desarrolló cada estudio.

Martínez (2009) hace referencia que, en su estudio realizado en Colombia en el 2009, el protocolo CIDR en vacas de cruce cebú tuvo un costo de $42,3 por animal preñado utilizando dicho protocolo, siendo un valor mayor en comparación al presente estudio que fue de $34,65. Ambos costos sin el valor del semen. Esto se debe a que dicho autor solo logro preñar el 42.22% de los animales tratados en

comparación con este estudio donde con el mismo protocolo preñamos 60% de los animales tratados con CIDR.

En la tabla 6, se describen los costos del protocolo de sincronización de celo Ovsynch, para el lote de 10 animales tratados y representando el costo general y en relación a las preñeces.

Tabla 5.

Costo protocolo OVSYNCH por lote.

	Producto	**Cantidad**	**Presentación**	**Costo Total Córdobas**	**Costo Total Dolares**
OVSYNCH	Conceptase	1	50ml	C$ 1.269,08	$ 34,58
	Dextrogenol	1	20ml	C$ 727,02	$ 19,81
	Jeringa	20	unidad	C$ 205,88	$ 5,61
	Guantes de palpar	10	unidad	C$ 68,62	$ 1,87
	Guantes clinicos	10	pares	C$ 68,62	$ 1,87
	Pajillas de semen	10	unidad	C$ 10.289,57	$ 280,37
	COSTO TOTAL			**C$ 12.628,83**	**$ 344,11**
	COSTO POR VACA PREÑADA			**C$ 4.209,49**	**$ 114,70**

Nota: tasa de cambio al momento de la compra de insumos, $1= C$36,7. Fuente: Autor Propio.

García, C. (2020), demuestra que el costo por animal preñado es de $34 con el porcentaje de preñez acumulada (2 servicios), y con el resultado de preñez al primer servicio obtuvo un resultado de costo por vaca preñada de $59,9, siendo mayor que el costo del presente estudio si se hubiese utilizado un semen de igual valor que el autor mencionado, ya que dicho autor utilizo un semen que tiene costo por dosis de $2,5 y en el costo de la dosis de semen del presente estudio es de $28.

Según Castro, J (2011), aun con los avances en biotecnología reproductiva, la inseminación artificial continúa siendo una técnica fácil de desarrollar, económica y muy práctica para multiplicar material genético de alta calidad, considerando que se

utilice el mejor protocolo que se adapte a la explotación y a las características que presenten los animales en el momento del tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

El comportamiento reproductivo inducido por los protocolos, evidencian que si hay una mejora en los parámetros reproductivos de una ganadería que presente animales con un anestro prolongado postparto y con esto mejorar el índice de parto-concepción y parto-parto del hato.

Sin embargo, cabe señalar que el protocolo CIDR tiene mayor eficacia dado que se obtuvo como resultado un 60% en Porcentaje de Preñez al Primer Servicio, por otro lado, el protocolo Ovsynch obtuvo un 30% de efectividad en cuanto a Porcentaje de Preñez al Primer Servicio.

En cuanto a los costos destacamos que el protocolo CIDR es el más eficaz ya que fue el que logró resolver en mayor cantidad de animales el anestro postparto prolongado que presentaban los animales en el presente estudio, con un costo de preñez por vaca de $81,38, valor que representa aproximadamente el 13% del valor de venta de un ternero de destete de 190kg en el presente año.

Por otro lado, el protocolo Ovsynch presenta un costo mayor en comparación con el protocolo antes mencionado, pero se considera que continúa siendo una herramienta útil y efectiva para el productor pecuario, dio como resultado un costo por vaca preñada de $114,70, valor que representa el 18% del valor de un ternero de destete de 190kg en el presente año.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar las sincronizaciones de celo para IATF, entre los 35 – 90 días post parto, ya que los resultados a obtener, según la literatura citada, será mayor porcentaje de preñez al primer servicio.

Se sugiere realizar revisiones de palpación rectal en los animales más frecuentemente, para poder evaluar las características que presenta el animal post parto y ver cuál es el mejor manejo para resolver las dificultades de las hembras para poder preñarse nuevamente.

También se recomienda estar pendientes de la condición corporal de los animales, dado que este es un parámetro que está estrechamente relacionado con la eficacia reproductiva de los bovinos.

Dentro de los protocolos utilizados en el presente estudio recomendamos el CIDR, por sus resultados, tomando en cuenta que por su mayor demanda de conocimiento técnico debe ser realizado por un Medico Veterinario y de esta manera obtener mayor índice de preñez.

Se aconseja igualmente al productor pecuario entrenar a su personal sobre la detección de celo, sobre el manejo de los animales en cuanto a alimentación preparto y post parto y además tomar en cuenta factores como condiciones climáticas y desarrollar trabajos para contrarrestar dicha problemática, todo esto para poder colaborar a tener mejores índices productivos.

VIII. LITERATURA CITADA

Bavera G. A. (2008). *PORCENTAJE DE CELO DIARIO DEL RODEO*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/06-porcentaje_de_celo_diario_del_rodeo.pdf

Bavera, G. A. y Peñafort, C. (2005). *CONDICIÓN CORPORAL (CC)*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/52-condicion_corporal_cc.pdf

Brogliatti, G. (2003). *INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO*. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/21-ia_tiempo_fijo.pdf

Caroprese Ereu, E. E (2020). *MANUAL DE PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO-PROYECO (IATF), COMITÉ DE GANADEROS DE ARAUCA* [Manual Técnico, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/e05e3b3d-0a8f-440e-828a-cda7e503b7bf/content

Castro Cruz, J. A. (2011). *Inseminación artificial a tiempo fijo en hembras Bos indicus y sus cruces*. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1026&context=maest_ciencias_veterinarias

Cutaia, L. (2006). *INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO (IATF): UNA HERRAMIENTA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO.* https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/60-ia_a_tiempo_fijo.pdf

Dagnino, J. (2014). Análisis de Proporciones. *Revista Chilena de Anestesia*, 2 (43), pp. 134-138. https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.12

Duarte Siézar, A. (2020). *Método Ovsynch modificado en vacas con diferentes días de lactancia en la finca "El Arroyo", comarca Wabule, Matagalpa, durante el período de febrero – mayo, 2020* [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. https://repositorio.una.edu.ni/4361/1/tnl53d812.pdf

Flaquer Borbón, J. (2007). *Respuesta a la inducción y sincronización del celo con CIDR, GnRH y PGF2α en vacas de doble propósito en anestro.* [Tesis de Ingeniaría Agronómica, Universidad Zamorano]. Repositorio Zamorano. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/718ee366-6552-4a69-95d4-980b855b014d/content

García Solano, C. A. (2020). *Evaluación del protocolo de sincronización OVSYNCH (clásico vs. variación 56 horas) en vacas lecheras anéstricas en la Finca El Arroyo, Comarca Wabule, Matagalpa, en el periodo diciembre 2019 – febrero 2020.* [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. https://repositorio.una.edu.ni/4208/1/tnl53g216e.pdf

González, K. (2018). *Días abiertos en vacas.* https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/dias-abiertos-en-vacas#:~:text=Los%20d%C3%ADas%20abiertos%20son%20el,et%20al.%2C%202003

Guevara García, C. A. y Buitrago Toro, D. F. (2021). *ACTUALIZACIÓN EN LOS PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO(IATF) EN BOVINOS* [Monografía, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional. https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/9ddac44e-8fb2-4656-9c7d-f43fbe790d31/content

Gutiérrez-Añez, J. C., Palomares-Naveda, R., Sandoval-Martínez, J., De Ondíz-Sánchez, A., Portillo-Martínez, G. y Soto-Belloso, E. (2005). Uso del protocolo ovsynch en el control del anestro postparto en vacas mestizas de doble propósito. *Redalyc,* 15(1), pp. 7-13. https://www.redalyc.org/pdf/959/95915102.pdf

López Borge, L. A. (2014). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo (BAYER vs SYNTEX) en vacas lechera en la Finca Jalisco, Comalapa, Chontales, 2014.* [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio UNA. https://repositorio.una.edu.ni/2794/1/tnl53l864.pdf

López, H. (2013). *Estrategias para incrementar la eficiencia reproductiva del hato lechero.* https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/estrategias-incrementar-eficiencia-reproductiva-t29383.htm

Lumbí Duarte, J. S. y Vargas Reyes, M. S. (2013). *Evaluación de la efectividad de tres protocolos de sincronización en vaquillas de la Finca San Antonio, comarca Kurinwas, municipio de Santo Domingo del departamento de Chontales durante el período enero a abril 2013* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. https://repositorio.una.edu.ni/2785/1/tnl53l957.pdf

Martinez, C. A. (2009). *Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días posparto en vacas cruzadas Bos Taurus por Bos Indicus sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con I.A.T.F.* [Trabajo para obtar por el Titulo de Zootecnista, Universidad de la Salle, Colombia] *https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1200&context=zootecnia*

Mayorga Salazar, D. S., Yánez-Ortiz, I. P. y Díaz Bolaños, R. F. (2021). *Protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo con diferentes inductores de la ovulación en vacas criollas.* https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/protocolos-inseminacion-artificial-tiempo-t48485.htm

Ossa Saraz, G. A., López Martínez, J. L., Hernández Bajaras, F., Santana Rodríguez, M. O. y Garcés Blanquiceth, J. L. (2021). Estimación de la heredabilidad del intervalo entre partos en bovinos Romosinuano mediante el modelo lineal mixto generalizado. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria,* 22(2), e1861. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1861

Peralta Torres, J.A, Aké López, J.R., Centurión Castro, F.G., Magaña Monforte, J.G. (2010). *Comparación Del Cipionato De Estradiol Vs Benzoato De Estradiol Sobre La Respuesta A Estro Y Tasa De Gestación En Protocolos De Sincronización Con Cidr En Novillas Y Vacas Bos Indicus*. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. https://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v26n2/v26n2a4.pdf

Romero Zúñiga, J. J., Castillo Badilla, G., Camacho Sandoval, J., Vargas Leitón, B. y La Roche Loaiza, A. (2019). Intervalo Parto-Concepción en Ganado Lechero Especializado de Costa Rica. *Revista de Ciencias Veterinarias*, 37(1), pp. 27-45. http://dx.doi.org/10.15359/rcv.37-1.3

Santos Ramírez, O. A. (2013). *Alternativa para manejo reproductivo en vacas paridas tipo leche en anestro.* https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/alternativa-manejo-reproductivo-%20vacas-t30054.htm

Shuler, C. (2008). *Uso de tres protocolos para un programa de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en dos grupos raciales de ganado vacuno en el distrito de Codo del Pozuzo.* [Tesis de Ingieneria, Universidad Nacional Agraria de La Selva] Repositorio Institucional. http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/879/ZT-384.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Soza, H. J. (2000). *Efecto de los implantes de progestageno post-servicio de inseminación artificial en la fertilidad de vacas repetidoras* [Tesis de Licenciatura, Universidad Zamorano]. Blog Digital Universidad Zamorano. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f61947a9-1aaf-476b-8d10-52f998e219db/content

IX. ANEXOS

Anexo 1.

Ficha de recolección de datos para condición corporal y reproductivos.

Finca Las Brisas

	Protocolo:		**Fecha Diagnostico:**		
	№ vaca	C.C	Vacía	Preñada	CL
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

CC: condición corporal; CL: cuerpo lúteo

Anexo 10.

Insumos utilizdos para ambos protocolos.

Fuente: autor propio.

Anexo 2. *Parte de los animales seleccionados para el estudio, por su condición corporal.*

Fuente: autor propio.

Anexo 27.

Introduciendo el DIB a los animales.

Fuente: autor propio.

Anexo 19.

Introduciendo el DIB a los animales.

Fuente: autor propio.

Anexo 44.

IATF a los animales.

Fuente: autor propio.

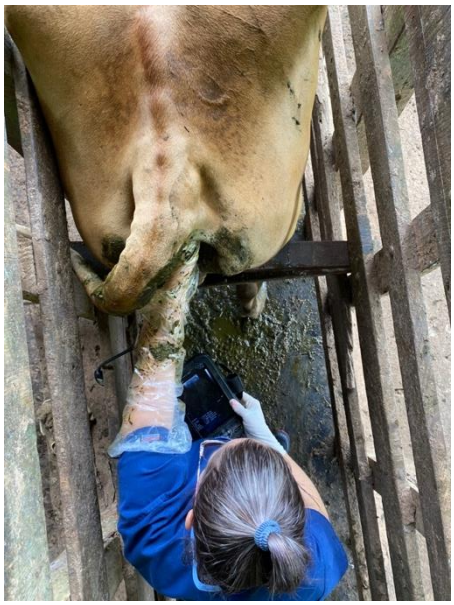
Anexo 36.

IATF a los animales.

Fuente: autor propio.

Anexo 61.

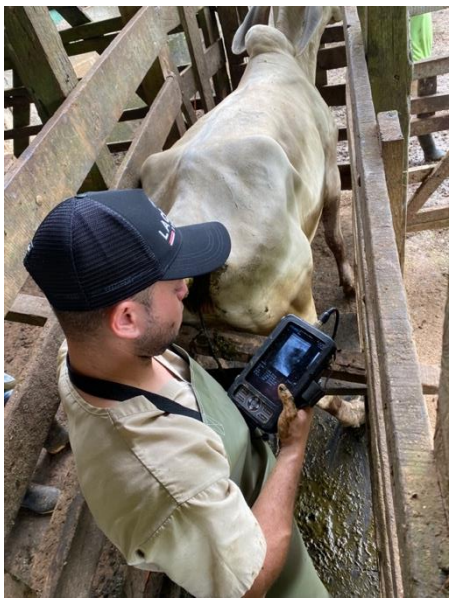
Dx de preñez con ultradsonido.



Fuente: autor propio.

Anexo 53.

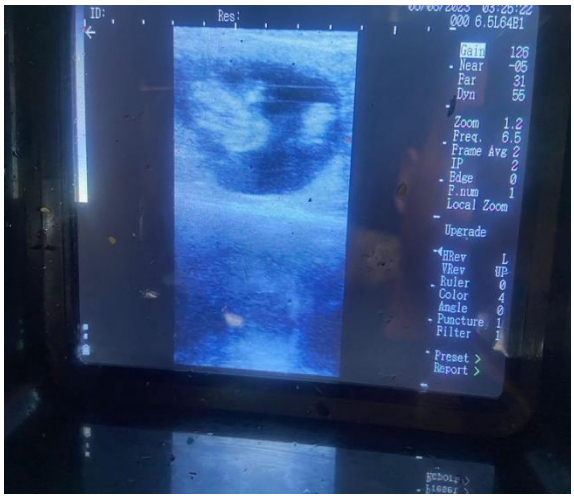
Dx de preñez con ultrasonido.



Fuente: autor propio.

Anexo 78.

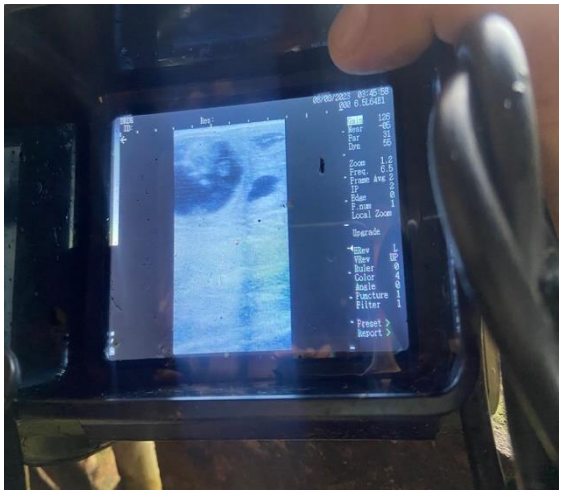
Dx de Confirmación de preñez, con ultrasonido.



Fuente: autor propio.

Anexo 70.

Dx de conformación de preñez, con ultrasonido.



Fuente: autor propio.