



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Evaluación de la reutilización de un dispositivo liberador de
progesterona (citr) en la inducción de celo y la ovulación en vacas
Holstein**

LUIS LENIN MOPOSITA VÁSQUEZ

Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado
ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito
parcial para la obtención del grado de:

**MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL MENCIÓN
REPRODUCCIÓN BOVINA.**

Riobamba – Ecuador

Noviembre 2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación: Tipo Proyecto de Investigación, **Evaluación de la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (cidr) en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein**, provincia de Bolívar, realizado por **LUIS LENIN MOPOSITA VÁSQUEZ**, han sido minuciosamente revisado por los Miembros de Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida Ph.D.
Presidente



Firmado electrónicamente por:

**LUIS
EDUARDO
HIDALGO
ALMEIDA**

Ing. Luis Gerardo Flores Mancheno Ph.D.
Director



Firmado electrónicamente por:

**LUIS GERARDO
FLORES
MANCHENO**

Ing. Julio Enrique Usca Méndez Mag.
Miembro



Firmado electrónicamente por:

**JULIO
ENRIQUE USCA**

Ing. Fabián Augusto Almeida López Mag.
Miembro

**FABIAN AUGUSTO
ALMEIDA LOPEZ**

Firmado digitalmente por FABIAN

AUGUSTO ALMEIDA LOPEZ

Fecha: 2022.09.14 11:19:06 -0500'

Riobamba, noviembre de 2022

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Luis Lenin Moposita Vásquez, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el Trabajo de Titulación modalidad Proyecto de Investigación y Desarrollo, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Luis Lenin Moposita Vásquez

C.I.:0202141065

©2022, Luis Lenin Moposita Vásquez

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

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Luis Lenin Moposita Vásquez, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Luis Lenin Moposita Vásquez

C.I.0202141065

DEDICATORIA

El trabajo de investigación dedico a Dios, por ser el ser supremo que nos da la vida y el aliento de vida para seguir adelante, a mis padres por ser uno de los pilares fundamentales en mi vida en la parte económica, emocional y a mi hermano por ser la ayuda incondicional al momento de realizar la elaboración del proyecto investigativo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por su infinito amor que tiene con mi persona.

A mis padres y hermano por ser personas de ejemplo y de lucha a salir adelante en cualquier situación.

Agradecer al Dr. Luis Flores director de mi proyecto de investigación por ser un tutor muy paciente y sociable y sobre todo que brinda su conocimiento al momento de la elaboración del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. <i>Situación del problema</i>	1
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Preguntas directrices	5
1.4. Justificación de la investigación.....	6
1.4.1. <i>Justificación teórica</i>	6
1.4.2. <i>Justificación metodológica</i>	6
1.4.3. <i>Justificación práctica</i>	7
1.4.4. <i>Beneficiarios</i>	7
1.5. Objetivos	7
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	7
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.6. Hipótesis.....	8
1.6.1. <i>Hipótesis general</i>	8
1.6.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	8
1.7. Identificación de las variables	8
1.7.1. <i>Variable independiente:</i>	8
1.7.2. <i>Variable dependiente:</i>	8
1.7.3. <i>Operacionalización de las variables</i>	9
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes del problema.....	11
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1. <i>Anatomía reproductiva bovina</i>	14
2.2.2. <i>Aplicación del CIDR</i>	15
2.2.3. <i>Celo</i>	15
2.2.4. <i>Ciclo estral</i>	16
2.2.5. <i>Estro</i>	16
2.2.6. <i>Metaestro</i>	16

2.2.7.	<i>Diestro</i>	17
2.2.8.	<i>Proestro</i>	17
2.2.9.	<i>Detención de celo</i>	17
2.2.10.	<i>Dinámica folicular</i>	18
2.2.11.	<i>Factores que influyen en la dinámica folicular bovina</i>	19
2.2.11.1.	<i>Factores endocrinos del animal:</i>	19
2.2.11.2.	<i>Factores exógenos:</i>	19
2.2.12.	<i>Hormonas utilizadas para la sincronización</i>	20
2.2.13.	<i>Tasa Preñez</i>	20
2.2.14.	<i>Condición corporal</i>	21
2.2.15.	<i>Grados condición corporal escala 1 a 5 (Lowman 1976; Van Niekerk y Louw 1980)</i> 22	
2.2.16.	<i>Origen de la raza Holstein</i>	22
2.2.17.	<i>Sincronización de celos con dispositivos intravaginales con progesterona</i>	23
2.3.	Marco Conceptual	24
2.3.1.	<i>Celo</i>	24
2.3.2.	<i>CIDR</i>	24
2.3.3.	<i>Condición Corporal</i>	24
2.3.4.	<i>Control reproductivo</i>	24
2.3.5.	<i>Dinámica folicular bovina</i>	24
2.3.6.	<i>Eficiencia reproductiva</i>	24
2.3.7.	<i>Estradiol</i>	25
2.3.8.	<i>GnRH</i>	25
2.3.9.	<i>Hormona folículo estimulante (FSH)</i>	25
2.3.10.	<i>Hormona luteinizante (LH)</i>	25
2.3.11.	<i>IA</i>	25
2.3.12.	<i>IATF</i>	25
2.3.13.	<i>Indicadores reproductivos</i>	25
2.3.14.	<i>Parámetros reproductivos</i>	26
2.3.15.	<i>Prostaglandina</i>	26
CAPÍTULO III		
3.	METODOLOGÍA	27
3.1.	Tipo de diseño de investigación	27
3.2.	Métodos de investigación	27
3.3.	Enfoque de la investigación	27
3.4.	Alcance de la investigación	28

3.4.1.	<i>Exploratorio</i>	28
3.4.2.	<i>Correlacional o explicativa</i>	28
3.5.	Población de estudio	28
3.6.	Unidad de análisis	28
3.7.	Técnicas de recolección de datos	29
3.8.	Instrumentos de recolección de datos	29
3.8.1.	<i>Instrumentos primarios</i>	29
3.8.2.	<i>Instrumentos secundarios</i>	29
3.9.	Instrumentos para procesar datos recolectados	29
3.10.	Esquema del experimento	30
3.10.1.	<i>Tratamientos</i>	30
3.11.	Esquema del análisis de la varianza (ANOVA)	31
3.12.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	31
CAPÍTULO IV		
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES		44
RECOMENDACIONES		45
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Operacionalización de las variables	9
Tabla 2-1: Matriz de consistencia	10
Tabla 3-2: Anatomía reproductiva de la hembra bovina.....	14
Tabla 4-2: Fases del desarrollo folicular.....	18
Tabla 5-2: CC.....	22
Tabla 6-3: Esquema del experimento.....	30
Tabla 7-4: Condición corporal y tiempo de ovulación en la experimentación realizada	32
Tabla 8-4: Frecuencia observada para presentación de celo	34
Tabla 9-4: Frecuencias esperadas	35
Tabla 10-4: Calculo de chi cuadrado	35
Tabla 11-4: Tabla de frecuencia tasa de preñez	37
Tabla 12-4: Cálculo de chi cuadrado	38
Tabla 13-4: Cálculo de chi cuadrado	38
Tabla 14-4: Análisis de costo.....	41
Tabla 15-4: Balance de egresos e ingresos	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-4: En función de la tabla con un $v=2$ y un $p=0.95$	35
Figura 2-4: En función de la tabla con un $v=1$ y un $p=0.95$	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4: Condición corporal	33
Gráfico 2-4: Tiempo de ovulación	34
Gráfico 3-4: Análisis de rechazo o aceptación de H_0 , presentación de celo	36
Gráfico 4-4: Análisis de rechazo o aceptación de H_0 , tasa de preñez	39

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO B: RESULTADOS DE ESTADÍSTICO INFOSTAT

RESUMEN

La presente investigación fue ejecutada con el objetivo de evaluar la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) en celo y la ovulación en vacas, con el fin de ofrecer una opción a la población de pequeños productores de Guaranda, Bolívar. Para ello se diseñó como metodología un estudio cuantitativo aplicado con tres grupos experimentales de 10 unidades de diferentes tratamientos hormonales cada uno siendo estos T1 (nuevo), T2 (segunda utilización) y T3 (tercera utilización). Los indicadores de valoración de los tratamientos a evaluar fueron: (C.C, tiempo de ovulación, celo y preñez). Para las variables tiempo de ovulación y condición corporal se utilizó el (Diseño Completamente a lazar), para el tiempo de ovulación se observó la diferencia estadística ($p \leq 0,05$; para la condición corporal, se pudo observar que no existió diferencia estadística ($p \geq 0,05$) mientras para las variables tasa de preñez y presentación de celo se utilizó chi cuadrado de bondad.

Los grupos T1, T2 y T3 presentaron condiciones homogéneas en cuanto a los indicadores, procediendo a la experimentación, obteniendo la variable tiempo de ovulación se registró una mayor presentación de celo con el grupo T3 que con el T1 y T2; la c.c para los tratamientos T1, T2, T3 a los 35 días evaluados fue homogénea; la presentación de celos en el T1, T2 fue de un 80%-70% respectivamente, sin embargo, para el grupo T3 se registró el 30% de presentación de celo, Finalmente con la tasa de preñez, se reconoció mayor efectividad en los grupos T1 y T2 con un 80% y 60% de preñez, frente a una tasa de 20% en el grupo T3. A nivel económico se determinó que el dispositivo presenta resultados rentables con una sola (segunda utilización), concluyendo que la relación costo beneficio ajustada a las capacidades de inversión de los pequeños productores de la provincia Bolívar.

Palabras claves: REPRODUCCIÓN ANIMAL, CONTROL HORMONAL, HOLSTEIN, DISPOSITIVO LIBERADOR DE PROGESTERONA (CIDR), BOLIVAR (PROVINCIA)



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**



19-10-2022

0150-DBRA-UPT-IPEC-2022

ABSTRACT

The present research was made to evaluate the reuse of a progesterone-releasing device (PRID) in estrus and ovulation in cows, to offer an option to the population of small producers of Guaranda, Bolivar. For this purpose, a quantitative study was designed as a methodology applied to three experimental groups of 10 units of different hormonal treatments, each one being T1 (new), T2 (second use), and T3 (third use). The evaluation indicators of the treatments to be evaluated were: (C.C, ovulation time, estrus, and pregnancy). For the ovulation time and body condition variables, the (Completely Lazarus Design) was used, for ovulation time a statistical difference was observed ($p \leq 0.05$; for body condition, it could be observed that there was no statistical difference ($p \geq 0.05$) while for the pregnancy rate and estrus presentation variables, chi-square of the goodness of fit was used. Groups T1, T2, and T3 presented homogeneous conditions in terms of the indicators, proceeding with the experimentation, obtaining the ovulation time variable, there was a more excellent estrus presentation with group T3 than with T1 and T2; the c. c for treatments T1, T2, and T3 at 35 days evaluated was homogeneous; the heat presentation in T1 and T2 was 80%-70% respectively, however, for group T3 there was 30% of heat presentation. Finally, with the pregnancy rate, greater effectiveness was recognized in groups T1 and T2 with 80% and 60% of pregnancies, compared to 20% in group T3. At the economic level, it was determined that the device presents profitable results with a single (second use), concluding that the cost-benefit relation adjusted to the investment capacities of the small producers of the Bolivar province.

Keywords: ANIMAL REPRODUCTION, HORMONAL CONTROL, HOLSTEIN, PROGESTERONE RELEASE DEVICE (CIDR), BOLIVAR PROVINCE (PROVINCE)

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país caracterizado por su gran nivel de productividad agrícola y ganadera, debido a su entorno y a las bondades climáticas que favorecen a este sector productor. En el caso de la cría, engorde y reproducción de ganado bovino la tradición se extiende varias generaciones atrás, siendo practicada por los pequeños productores de manera empírica, ignorando el verdadero potencial ganadero de las fincas de crianza. (Vera, 2018)

En la actualidad existen distintas formas de control reproductivo que utilizan hormonas para que los criadores logren obtener altos indicadores reproductivos, mejoren el manejo del rebaño, sincronicen los celos y la ovulación alcanzando una mayor precisión para el proceso de inseminación de los rebaños dando como resultado mayores tasas de preñez. Sin embargo, en ocasiones estos procedimientos de control hormonal resultan muy costosos para aquellos productores a baja escala. (Böhm D. , 2018)

En el caso de la presente investigación se aborda la situación de los pequeños y medianos productores ubicados en el cantón Guaranda de la provincia Bolívar, quienes no cuentan con los recursos necesarios para el desarrollo de la cría controlada y sincronizada. En tal sentido, con el propósito de valorar las posibles opciones para dicha población, se generó un abordaje experimental, donde se emplearon dispositivos de control hormonal CIDR, valorando su efectividad en dos reutilizaciones, dicho procedimiento ayudará a establecer desde una perspectiva técnica y económica el tratamiento con más efectividad significativa en la preñez de los rebaños.

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. *Situación del problema*

A nivel mundial la tendencia del consumo per cápita de leche y sus derivados ha presentado un comportamiento creciente principalmente en los países más desarrollados, razón por la cual la producción de leche ha aumentado. Para el año 2018, la Unión Europea obtuvo la mayor participación en la producción de leche a nivel mundial para un total de 155 millones de toneladas de carne, además de tener una media de 21 millones de vacas con producción cercana de 7.000 kg de leche por animal (Comisión Europea, 2021), La producción mundial de leche para el año

2019 creció en un 1.3%, con una producción cercana de 852 millones de toneladas, siendo la India el mayor productor de leche, previéndose que para el año 2029 la producción tenga un crecimiento del 1.6% (OCDE-FAO, 2021)

En cuanto a la producción mundial de carne vacuna, Estados Unidos tiene la mayor participación de carne, sin embargo, el 99% de esta producción se destina para consumo local, exportando únicamente el 1% restante, la producción total estadounidense es de 11,32 millones de toneladas para el año 2013, lo cual representa el 20% de la producción mundial, seguido de Brasil con una producción del 16%, sin embargo, Brasil presenta una tasa de crecimiento anual significativa del 3,66%. La Unión Europea es la tercera región productora de carne bovina generando el 13% de la producción mundial. (Errecart, 2015)

Para incrementar la productividad reproductiva de una granja es necesario aplicar diversas estrategias como la vigilancia continua del rebaño, control de alimentación, condiciones de inseminación, y la detección oportuna del celo. Según una investigación realizada en España, la productividad ganadera está atada a la tasa de preñez, por lo que resulta “necesaria una buena detección del celo para realizar la inseminación en el momento adecuado con respecto a la ovulación, o a tiempo fijo, aplicando previamente protocolos de sincronización del desarrollo folicular y de la ovulación que permitan realizar la inseminación en un momento dado en función del programa aplicado”. (Pueyo, 2017)

De acuerdo con la bibliografía a nivel mundial el rendimiento de concepción en bovinos inseminados artificialmente baja principalmente por la detección oportuna del celo generando pérdidas anuales estimadas en los 300 millones de dólares. En tal sentido estudios realizados sobre técnicas de detección del celo para realizar la inseminación del animal reportan un porcentaje de preñez que va desde el 45-80% en comparación a aquellas inseminaciones a tiempo fijo con una tasa del 25 al 65%, sin embargo, los costos asociados a estos tratamientos para la sincronización y detección del celo resultan elevados para los productores, por lo que en muchos casos estos deciden prescindir de dichas tecnologías. En tal situación, surge como estrategia la reutilización de los dispositivos de administración hormonal, reduciendo así los costos por adquisición del tratamiento. (Pérez, 2008)

La ganadería en América Latina y el Caribe está determinada por dos factores principales: la demanda y la respuesta productiva que los países sean capaces de generar. En cuanto a la demanda, todas las indicaciones sugieren tres grandes tendencias globales: la primera, que la población continuará creciendo hasta bordear los 9 mil millones de habitantes en el 2050. La

segunda, que existirá un aumento importante en los niveles de ingreso de una población que será mayoritariamente de clase media. Y, la tercera, el hecho de que la población será mayoritariamente urbana. Datos de la Organización Mundial de la Salud –WHO por sus siglas en el idioma inglés– indican que, a partir del 2014, 54% de la población mundial ya vivía en ciudades. (Pérez, 2008)

Habrà que reconocer que las perspectivas de la ganadería en la región seguirán diversas dinámicas, dependiendo del país o de la cadena de producción a la que uno se refiera. En la región seguirá existiendo una alta concentración del inventario ganadero en un número reducido de países (actualmente 5 países tienen entre el 70 y 80 % del inventario ganadero; CEPAL-FAO-IICA, 2015) donde Brasil continuará siendo el país productor de mayor importancia en la región, consolidando su posición líder en los mercados internacionales de carne y continuando su tránsito hacia ser un país exportador neto de productos lácteos. CEPAL-FAO-IICA, 2015

La producción de leche continuará creciendo, sin embargo, su ritmo de crecimiento para los próximos años será menor al crecimiento experimentado durante los últimos diez años. La producción ganadera de América mantiene un rápido ritmo de crecimiento y aunque los países de la región solo cuentan con el 9 % de la población mundial, producen alrededor de una cuarta parte de la carne y de las aves de corral del mundo. Además, la región aporta aproximadamente el 10 % de la producción mundial de huevos y leche y cerca del 7 % de la de carne de cerdo del mundo. En los países del Caribe, la ganadería continuará estando sujeta a una serie de factores externos e internos que seguirán limitando su desarrollo y donde la producción ganadera juega un papel muy diverso a lo largo de los países que conforman esta subregión. (CEPAL, 2018)

En el caso de los países que conforman la subregión andina, la ganadería seguirá siendo un pilar central para el desarrollo además se esperan importantes aumentos en la producción de leche, carne y aves, particularmente en Colombia y Perú. En México, la producción ganadera seguirá con una gran dinámica, sin embargo, debido al crecimiento demográfico el país enfrentará déficits en algunos de los productos de origen animal; la industria láctea continuará enfrentando problemas de competencia ante la llegada de productos de bajo precio. (CEPAL, 2018)

El rendimiento esperado bovino es de al menos un nacimiento anual por lo que se predice que entre los 30 a 70 días posparto el animal debe entrar en celo y quedar preñada alrededor de los 85 días, causando que la tasa de natalidad anual ronde el 80%. En el caso de la Latinoamérica debido a las condiciones climáticas tropicales cambiantes esta tasa de natalidad puede llegar a oscilar entre los 40% y 50%.

En el caso de Ecuador, siendo la ganadería uno de los rubros más importantes en la economía del país, y de este el de mayor peso la ganadería bovina, resulta importante la aplicación de investigaciones que aborden el aspecto reproductivo pues es uno de los componentes decisivos que garantiza el crecimiento y reproducción del hato.

En el país la baja productividad de los bovinos se encuentra asociada con una baja eficiencia reproductiva, ya que se utilizan pocas o escasas técnicas de manejo para propiciar el desarrollo reproductivo de los animales de manera transversal en pequeños y medianos productores. (Sequeira, 2013)

Otro sector de ganadería predominante en el país es la vacuna con 4.057 millones de cabezas de ganado, distribuidas en 48.4% la Sierra, 42.4% la Costa y 9.1% en la Amazonía, siendo las principales razas las mestizas, criollas, cebú y Holstein (INEC, 2018). Sin embargo, según reportó la Corporación Financiera nacional desde el 2013 se ha detectado una baja del 20% en el número de cabezas de ganado del Ecuador y para el año 2018 se registró una caída de 134 mil cabezas de este ganado (CFN, 2018).

La poca eficiencia reproductiva se manifiesta en la baja productividad de los sistemas de explotación bovina tradicional en donde el retorno económico está muy desfasado en relación al potencial que presenta la actividad ganadera en comparación con la demanda a nivel nacional como internacional.

La producción ganadera se encuentra en manos de grupos que no tienen un conocimiento técnico y científico para desarrollar sus explotaciones, los grandes productores son los que han implementado estos avances para dar respuesta a las exigencias de los mercados en cuanto a calidad, seguridad y accesibilidad.

Al aplicar el dispositivo de progesterona, se pretende disminuir el tiempo entre parto y parto, mediante la reducción del intervalo parto concepción, al permitir que los animales entren en celo de manera controlada y sincronizada, incrementando la tasa de reproducción anual. Esta técnica de sincronización es posiblemente una de las más accesibles a término medio, sin embargo, por la naturaleza económica de los pequeños y medianos productores, se hace necesario establecer una estrategia que les posibilite su utilización, para lo cual se ha pensado en la reutilización del dispositivo hasta que no pierda su efectividad para que siga cumpliendo con el propósito de inducción del celo. (Raso, 2012)

La condición corporal (CC) es una herramienta clave de seguimiento y corrección para asegurar que la vaca llegue en buenas condiciones nutricionales al momento de la preñez y luego al parto y finalmente al post parto. Este método se basa en la visualización y palpación de áreas con depósitos de grasa y del músculo en estructuras corporales claves. Esta herramienta sigue una escala con numeración del 1 al 5, siendo el número 1 una vaca demasiado flaca y 5 una vaca muy obesa. Es una técnica útil, fácil de aprender que tiene como objetivo reducir las pérdidas reproductivas y productivas. (Böhm D. O., 2018)

La presente investigación pretende abordar la problemática de los productores ganaderos de la provincia Bolívar, a través de la validación de la efectividad de la técnica de reutilización del CIDR en un rebaño de la Hacienda San Enrique ubicada en la ciudad de Guaranda parroquia Guanujo donde se conoce que el intervalo de preñez actual es superior a los 90 días.

1.2. Formulación del problema

El control de los ciclos estrales en los rebaños bovinos y el mantenimiento de condiciones óptimas nutricionales, ambientales y sanitarias, son las bases para manejar una finca de cría con altos niveles de productividad.

En la tradición local de la provincia Bolívar, el manejo de rebaño bovino, se centra en las jornadas de pastaje y alimentación y la monta libre, por lo que en algunas fincas la tasa de preñez general resulta baja. Uno de los factores asociados a la no aplicación de tecnologías de control estral vía hormonal, está asociada a los altos costos que implica la adquisición de los dispositivos.

En la presente investigación el objetivo primordial consiste en evaluar las variables de inducción de celo, ovulación, condición corporal y tasa de preñez en vacas Holstein empleando dispositivos de progesterona (CIDR) utilizados dos veces con la finalidad de comparar la efectividad en cada utilización y así definir la relación costo/beneficio que puede ser un factor que atraiga a los pequeños y medianos productores de la región.

En base a esta situación surge la formulación del problema, descrita a continuación;

¿De qué manera la utilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) contribuye en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein?

1.3. Preguntas directrices

- ¿Cómo el control del ciclo estral de vacas Holstein mejora la productividad en una finca de la provincia Bolívar?
- ¿Es efectiva la utilización de un dispositivo (CIDR) para la retención artificial de la fase lútea en las vacas Holstein, sincronizando el estro en todo el rebaño?
- ¿Es posible que la primera utilización de un dispositivo (CIDR) permita la retención artificial de la fase lútea efectivamente en las vacas Holstein, sincronizando el estro en todo el rebaño?
- ¿Puede darse el caso de que la segunda utilización de un dispositivo (CIDR) permita la retención artificial de la fase lútea efectivamente en las vacas Holstein, sincronizando el estro en todo el rebaño?
- ¿Con la utilización del dispositivo (CIDR) se genera una mejor relación costo/beneficio, en la crianza de ganado Holstein en la provincia de Bolívar?
- ¿Existe una diferencia significativa en la productividad de los rebaños empleando la utilización del dispositivo (CIDR) frente a su no utilización para la detección del celo?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Con la presente investigación se pretende realizar un aporte al conocimiento actual disponible sobre el manejo efectivo de la reproducción bovina en la provincia Bolívar, puesto que al realizar un análisis de la información disponible se determinará carencias en la información útil sobre protocolos que permitan a pequeños y medianos productores de la región establecer un control del celo para mejorar la tasa reproductiva del rebaño, a un costo asequible y con tecnología disponible localmente.

1.4.2. Justificación metodológica

Por medio de este estudio se postulará un referente metodológico que facilite a los pequeños y medianos productores de ganado bovino de la provincia Bolívar, acceder a protocolos de inducción y sincronización de celo, favoreciendo el proceso de inseminación, empleando la

técnica de utilización de dispositivos de administración hormonal, aminorando los costos y ajustándose a las capacidades económicas de la población.

1.4.3. Justificación práctica

El intervalo en partos en los hatos ganaderos de la provincia de Bolívar es muy alto, lo que genera pérdidas económicas considerables a los productores, un claro ejemplo de esta problemática lo padece la Hacienda San Enrique ubicada en la ciudad de Guaranda parroquia Guanujo donde se ha podido evidenciar preñez en las vacas en intervalos superiores a los 40 – 90 días abiertos. Con esta investigación se pondrá en práctica la técnica de inducción del celo empleando la liberación hormonal de progesterona, así mismo se establecerá la efectividad de dicho método con la reutilización de los dispositivos todo esto con la finalidad de disminuir los costos.

1.4.4. Beneficiarios.

Como se ha explicado, con la ejecución del estudio se evaluará la efectividad de reutilizar un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein en la Hacienda San Enrique ubicada en la provincia Bolívar, cantón Guaranda parroquia Guanujo; el beneficiario directo será la hacienda donde se realizó la investigación y los beneficiarios indirectos todos los productores ganaderos de la provincia Bolívar.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar la eficiencia de la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (cidr) en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de la reutilización de implantes intravaginales de progesterona (CIDR), en presentación de celo, tiempo de ovulación y tasa de preñez en vacas Holstein.; mediante implantes nuevo y segunda y tercera utilización.
- Analizar la Condición Corporal de las vacas en tratamientos a los 35 días de la IATF.

- Establecer los costos que implica la utilización de implantes intravaginales de progesterona (CIDR), reutilizados en programas de IATF; mediante el análisis de los costos parciales.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) no incidirá en la presentación de celo, tiempo de ovulación, condición corporal y tasa de preñez en vacas Holstein

1.6.2. Hipótesis alternativa

La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) si incidirá en la presentación de celo, tiempo de ovulación, condición corporal y tasa de preñez en vacas Holstein

1.7. Identificación de las variables

1.7.1. Variable independiente:

Reutilización de Dispositivos de Progesterona (CIDR).

1.7.2. Variable dependiente:

Inducción del celo, ovulación, condición corporal tasa de preñez

1.7.3. Operacionalización de las variables

Tabla 1-1: Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Valor final	Instrumentos
Independiente Reutilización de Dispositivos de Progesterona (CIDR)	Factor de repetición de dispositivos de progesterona asociados al control hormonal del ciclo estral bovino aplicados al animal en base a sus condiciones físicas.	Repetición de uso de dispositivos	Número de repeticiones	Unidad	1 a 3 repeticiones	Ficha de registro
		Control hormonal de ciclo estral bovino	Condición Corporal	Escala nominal	1 al 5	Ficha de registro
		Condiciones físicas				
Variable dependiente: Inducción del celo, ovulación, condición corporal y la tasa de preñez	Inducción hormonal de la fase estro por el cual la hembra es receptiva sexualmente, que normalmente se presenta en vacas no preñadas y novillas pubescentes	Inducción hormonal de la fase estro	Presentación de Celo	Número de vacas en celo	Vacas en celo	Ficha de registro
		Receptividad sexual de vacas no preñadas y novillas pubescentes	Tiempo de Ovulación	Número de vacas en ovulación	Vacas ovulando	Ficha de registro
			Tasa de Preñez %.	Número de vacas gestantes	Porcentaje de vacas gestantes	Ficha de registro

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Tabla 2-1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Instrumentos
<p>General</p> <p>Como la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) ayuda en la inducción de celo y la ovulación en vacas</p>	<p>General</p> <p>Evaluar la eficiencia de la reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) no incidirá en la presentación de celo, tiempo de ovulación, condición corporal y tasa de preñez en vacas Holstein</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Reutilización de Dispositivos de Progesterona (CIDR).</p>		
<p>Específico</p> <p>Costo elevado del implante CIDR para elevar el porcentaje de preñez en el hato ganadero</p>	<p>Específicos</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar la influencia de la reutilización de implantes intravaginales de progesterona (CIDR), en presentación de celo, tiempo de ovulación y tasa de preñez en vacas Holstein.; mediante implantes nuevo y segunda y tercera utilización. Analizar la Condición Corporal de las vacas en tratamientos a los 35 días de la IATF. Establecer los costos que implica la utilización de implantes intravaginales de progesterona (CIDR), reutilizados en programas de IATF; mediante el análisis de los costos parciales. 	<p>Hipótesis alternativa</p> <p>La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) si incidirá en la presentación de celo, tiempo de ovulación, condición corporal y tasa de preñez en vacas Holstein.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Inducción del celo, tiempo de ovulación, condición corporal y tasa de preñez.</p>	<p>Indicadores reproductivos</p> <p>Tiempo de Ovulación</p> <p>Presentación de celo</p> <p>Tasa de Preñez (%).</p> <p>Indicadores productivos</p> <p>Condición corporal</p>	<p>Expediente de cada animal de la hacienda</p> <p>Palpación del folículo dominante</p> <p>Ficha de registro</p>

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Vásquez, N (2018) en su proyecto de investigación titulado **“EFECTO COMPARATIVO DE LA APLICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA NUEVOS Y USADOS, EN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ DE VACAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO LA VICTORIA Y EL FUNDO TRATAR PECUARIO”** tuvo como propósito evaluar el efecto de los dispositivos intravaginales nuevos y usados a base de P4 de un gramo (1g) en vacas lecheras. Trabajando con 20 vacas de tercer y cuarto parto, con una condición corporal de 2.5 a 3.0, divididos en dos grupos de 10 vacas para cada tratamiento.

El tratamiento consistió en implantar en el primer grupo (T1) dispositivos nuevos, en el grupo (T2), dispositivos intravaginales usados; utilizando en ambos casos el siguiente protocolo de sincronización: día cero implante del dispositivo intravaginal a base de P4 de un gramo más 2 ml de benzoato de estradiol vía intramuscular; al séptimo día retiro del dispositivo intravaginal a base de P4 de 1g y la aplicación 2 ml de cloprostenol, el octavo día se aplicó 1 ml de benzoato de estradiol; el noveno día se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo. Vásquez, N (2018)

Como conclusión se obtuvo que el costo de la sincronización por cada vaca con dispositivos nuevos fue de S/. 58.10, y el costo de la sincronización con dispositivos usados fue de S/. 11.10 por cada vaca, considerando en este último solo el costo de las hormonas más no el dispositivo, concluyendo que con dispositivos intravaginales nuevos se obtuvo mayor eficacia en el porcentaje de preñez, que fue del 70% y con los dispositivos intravaginales usados se obtuvo un resultado del 50% de preñez Vásquez, N (2018).

En otro estudio realizado por Manuel Patricio Paredes Orozco (2013) sobre la **“EFICIENCIA DE DOS IMPLANTES (DIB – CIDRS) EN LA SINCRONIZACIÓN DE LA OVULACIÓN EN BOVINOS HOLSTEIN”** se investigó la forma de determinar la eficiencia de dos implantes (DIB – CIDRS) en la sincronización de la ovulación en bovinos Holstein, en la parroquia Ilapo, cantón Guano, provincia de Chimborazo.

Empleando el método científico se evaluó la sincronización de la ovulación, en base al implante de dos tipos de dispositivos hormonales (DIB y CIDRS), e inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), utilizándose 10 vaconas Holstein (5 por tratamiento), que estuvieron ciclando normalmente y que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar.

Los resultados experimentales determinaron que los productos empleados no influyeron en los pesos, ganancias de peso y condición corporal, no así en las respuestas reproductivas, por cuanto con la aplicación del DIB el 100 % de las vaconas presentaron celo entre las 49.20+7.56 horas de retirado el dispositivo, mientras con el CIDRS fue del 80% de los animales y en un tiempo menor (31.50+6.61 horas), el porcentaje de concepción con el DIB fue del 80 % y con el CIDRS 40 %, por lo que el costo por vacona gestante fue de 56.15 y 121.43 dólares, respectivamente. Manuel Patricio Paredes Orozco (2013)

Se concluye que el uso de estos dispositivos puede incrementar los parámetros reproductivos y dar solución a los problemas que afectan al sector ganadero.

Recomendándose efectuar la sincronización de la ovulación, a las vaconas utilizando el dispositivo DIB, mediante el siguiente protocolo: el día 0 colocar el Dispositivo Intravaginal Bovino (DIB) más 2 mg de Benzoato de estradiol, el día 7 retirar el implante y aplicar 2 mg de PGF2 α , al día 8 inyectar 1 mg de Benzoato de estradiol y el día 9 realizar la IATF. Manuel Patricio Paredes Orozco (2013).

El trabajo realizado por Sammy David Silva Canauán, (2016) titulado: ***“EVALUACIÓN DE LA REUTILIZACIÓN DE IMPLANTES INTRAVAGINALES DE PROGESTERONA DE SEGUNDO Y TERCER USO; EN VAQUILLAS BROWN SWISS MESTIZAS, EN PROGRAMAS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO”*** se realizó con el objetivo de evaluar la influencia de la reutilización de implantes intravaginales de progesterona CIDR (1.38 g) de segundo y tercer uso sobre la presentación de celos, tasa de concepción y costos parciales; en vaquillas Brown Swiss mestizas de una edad aproximada de 19 \pm 1 meses.

Se utilizaron 24 vaquillas, en grupos de 8 animales y se emplearon tres tratamientos: Tratamiento 1 CIDR nuevo; tratamiento 2 CIDR usado dos veces y tratamiento 3 CIDR usado tres veces; aplicados por ocho días en un protocolo de IATF a base de progesterona (CIDR) y benzoato de estradiol (día 0 y día 9). De acuerdo con el valor de probabilidad ($P < 0.05$), se concluyó que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos.

La presentación de celos fue del 100% en los tratamientos 1 y 2, y en el tratamiento 3 se obtuvo el 75%; la tasa de concepción fue del 62.5%; 50%; y 37.5% para el primer, segundo y tercer uso respectivamente; los costos por tratamiento con implante intravaginal CIDR nuevo, usado dos o tres veces fue de 16.73; 8.48 y 5.73 dólares, y por vaquilla preñada de 41.73; 33.48 y 30.73 dólares. Se obtuvo una disminución porcentual en los costos por tratamiento del 50% y 65.74%; y por vaquilla gestante de 19.77% y 26.36% en un segundo y tercer uso respectivamente.

En la investigación: “USO DE DOS PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN MODIFICADOS (CO-SYNCH + CIDR) Y SU EFECTO EN PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN VAQUILLAS DE APTITUD LECHERA” realizada por Edson R. Mendoza y Ángel G. Zambrano (2017) cuyo objetivo consistió en evaluar el uso de dos protocolos de sincronización modificados y su efecto en parámetros reproductivos en vaquillas de aptitud lechera en la hacienda “La Poderosa” de la parroquia Canuto. Se utilizaron tres tratamientos utilizando protocolos de sincronización (CO-Synch + Cird) que corresponde a distintos días de retiro del dispositivo intravaginal: 5, 6, y 7 días respectivamente, cada tratamiento constó con un lote de 6 vaquillas.

Las variables para evaluar fueron: Porcentaje de animales con celo manifiesto, tiempo y duración de celo manifiesto, porcentaje de retorno a los 20-25 días post IA, porcentaje de concepción y análisis de costo de preñez. Los resultados fueron evaluados mediante un análisis de varianza para las observaciones de las variables cuantitativas, y donde existió diferencias estadísticas, comprobado mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia. Edson R. Mendoza y Ángel G. Zambrano (2017)

Se obtuvo diferencias significativas con un valor de probabilidad P de ($P < 0.05$) entre los tratamientos (T2) frente a (T3) y numéricamente se observó que el tratamiento que presentó una mayor duración de celo fue el T2 con un promedio de 8 horas; seguido del T1 con 7; y luego el T3 con 6 horas y media.

En el porcentaje de concepción se obtuvo como resultado que el tratamiento 2 (6 días) fue el mejor porque de 6 vacas tratadas, un total de 4 vacas quedaron en gestación, lo que corresponde al 66%. Este valor evidencia que en el tratamiento 2, se obtuvo el menor costo de vaquilla gestante con un valor de \$47.08. Edson R. Mendoza y Ángel G. Zambrano (2017).

En el trabajo final elaborado por Rojas, Estela y Goodimer, Waldir (2019): **“EFECTO DE DOS PROGRAMAS DE SINCRONIZACIÓN E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL DE VACAS CRIOLLAS EN SISTEMA EXTENSIVO, DISTRITO DE ANDABAMBA, SANTA CRUZ,**

CAJAMARCA” Se detalla que 90 vacas criollas, explotadas por pequeños productores del distrito de Andabamba, provincia de Santacruz, región Cajamarca, con diferentes edades y número de partos previos al estudio, fueron separadas en 3 grupos homogéneos, distribuidas al azar y sometidas a los siguientes tratamientos experimentales: T0 (Inseminación Artificial tradicional); T1 (Inseminación Artificial a vacas sincronizadas con Ovsynch) y T2 (Inseminación Artificial a vacas sincronizadas con Pro-ciclar), evaluadas su preñez a los 60 días post inseminación. T1 logró la mayor tasa de concepción (70.00%), superando de esta manera a la inseminación a tiempo fijo posterior a la sincronización con el protocolo Ovsynch (53.33%) y al protocolo Pro-Ciclar (50.00%). Rojas, Estela y Goodimer, Waldir (2019).

Seguidamente se encontró que el mayor número de vacas que entraron a los tres tratamientos fueron desde las primerizas hasta las que tuvieron 4 partos previos y que representaron un total de 51 vacas (56.67%); en tanto que, entre 5 y 8 partos fueron solamente 39 (43.33%).

Finalmente, en promedio, se halló que: del total de vacas empleadas, independiente del tratamiento aplicado, 52 preñaron (57.78%) y 38 vacas no preñaron (42.22%). Desde el punto de vista económico, hubo ventaja por T0 (Inseminación artificial clásica) en comparación a T1 (sincronización Ovsynch) y frente a T2 (sincronización Prociclar). Cuantitativamente, se nota que T1 y T2 fueron menos eficientes en 33.52% (T1) y en 40.77% (T2), en comparación con T0. Rojas, Estela y Goodimer, Waldir (2019)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Anatomía reproductiva bovina

El aparato genital de la hembra bovina se encuentra conformado por los ovarios y un sistema de órganos tubulares: oviducto, útero y vagina. La parte posterior del tracto sexual, vestíbulo vaginal y vulva, representan conductos comunes de los sistemas genitales y urinario, por lo que se denominan urogenitales. A continuación, se presenta de forma esquemática las características de los aparatos que lo componen:

Tabla 3-2: Anatomía reproductiva de la hembra bovina

Órgano	Características
Ovarios	Tiene una doble función, producir óvulos maduros y segregar hormonas sexuales. Cada hembra posee dos ovarios que se encuentran ubicados a los costados de los cuernos uterinos. En la vaquillona los ovarios se encuentran en la cavidad pelviana junto al útero, son muy pequeños, como el tamaño de un maní. En la vaca adulta se encuentran en la cavidad abdominal y miden 3 a 4 cm.

Oviductos	Son dos tubos finos y flexuosos de 20 a 35 cm de largo, que comunican el útero con los ovarios. Es el lugar donde se realiza la fecundación (unión del óvulo con el espermatozoide)
Útero	Es el órgano donde se desarrolla el feto
Vagina	Se extiende por detrás del cuello uterino hasta la vulva y mide de 15 a 30 cm. En su porción anterior se observa la flor radiada u hocico de tenca, en forma de cráter con bordes festoneados y estrías, que es la prolongación intravaginal del cuello uterino. En el piso de la parte posterior de la vagina se encuentra una bolsita denominada divertículo sub uretral, e inmediatamente por delante del mismo, se halla la desembocadura de la uretra.
Vulva	Forma el orificio sexual externo y se compone de dos labios. Inmediatamente por delante de la unión de los labios, en el piso vulvar, se encuentra el clítoris, que constituye un vestigio del pene.

Fuente: (Mac, 2018)

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

2.2.2. Aplicación del CIDR

El dispositivo es introducido en la cavidad vaginal a través de un aplicador semejante a un espejo que mantiene las extremidades de la T aproximadas a manera de facilitar su introducción. La extremidad distal del CIDR contiene un filamento de nylon que al final del periodo de utilización sirve para la remoción del dispositivo por tracción (Ramírez, 2016).

Su utilización en vacas y novillas puede ser con fines de sincronizar el estro para grupos de animales en programas de inseminación artificial, para la sincronización de animales donantes y receptores en el trasplante de embriones o para ser combinado con otras hormonas para alcanzar control de la sincronización efectiva del rebaño. Si el producto es utilizado como el fabricante recomienda se espera que el estro aparezca entre las 48 y 96 horas posteriores a la extracción del dispositivo (Zoetis Spain, 2018).

2.2.3. Celos

Es el período de receptividad sexual, que ocurre en las vacas no preñadas, y puede tardar de 6 a 30 horas y ocurre, en promedio, cada 21 días. De todas maneras, el intervalo entre dos celos o el ciclo estral puede durar de 18 a 24 días. El apareamiento natural entre un toro y una vaca ocurre solo cuando la vaca está en celo. La preñez puede ocurrir de forma natural o por procesos de inseminación artificial realizados al poco tiempo de finalizado el celo.

Para maximizar las posibilidades de lograr que las vacas entren en gestación, es importante conocer los tiempos de ovulación durante el celo, siendo el óvulo liberado cerca de 10 a 14 horas posterior a que la vaca permite que la monten, y tiene un período de fertilización de cerca de 6 a 12 horas (Sánchez, Ruoz, Maldonado, & López, 2019).

2.2.4. Ciclo estral

Según explica Manrique, J. (2010), señala que el ciclo estral ha sido definido como el período que comprende desde el comienzo del celo hasta el próximo celo, generalmente, se divide en cuatro etapas o estadios: proestro, estro, metaestro y diestro. Estas etapas están caracterizadas por cambios cíclicos hormonales y algunos cambios morfológicos. La duración del ciclo estral está entre 18 y 24 días con una media de 21.

Los Bovinos son animales poliéstricos con ciclos estrales cada 21 días, estos ciclos son regulados hormonalmente por la liberación de gonadotropina, hormona folículo estimulante (FSH), hormona luteinizante (LH), progesterona, estradiol y prostaglandina (Colazo & Mapletoft, 2014).

Según explica (Guáqueta, 2009), durante el ciclo estral bovino interactúan positiva y negativamente las hormonas generando cambios en las estructuras ováricas de manera cíclica. A continuación, se presentan las características de las fases que se generan en esta interacción.

2.2.5. Estro

También llamado calor o celo, es la etapa caracterizada por un periodo de receptividad sexual en donde la hembra acepta la monta y el apareamiento. Debido a que ésta es la etapa más fácilmente reconocible por la conducta que muestra la hembra, se le considera el inicio del CE (día 0), corresponde al primer día del estro cuya duración es de 15 h promedio con un rango de 06-24 h aproximadamente, variando según la edad, la raza y estado nutricional; en esta etapa se da el pico de la hormona luteinizante (LH) 2-6 horas después de iniciado el estro, este evento ocurre, por lo general, 28-30 h antes de la ovulación. El E2 es la hormona dominante durante esta etapa, provocando turgencia del útero, edemas de los genitales externos y producción del moco cervical (Jiménez, 2019).

2.2.6. Metaestro

Esta etapa principia cuando ha terminado la receptividad sexual y concluye en el momento que hay un CL funcional bien establecido. En el metaestro temprano tanto las concentraciones de E2 como de P4 están relativamente bajas. Dura de 3-5 días y en ella ocurre la ovulación 28-30 h después del día 0. Como resultado se forma el cuerpo hemorrágico y hay una transformación en el folículo llamada luteinización, es entonces cuando se desarrolla el CL y los niveles de P4 empiezan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/ml de suero sanguíneo,

principalmente bajo la influencia de la LH. Por lo tanto, esta etapa corresponde al período de transición entre la predominancia de E2 y el incremento en las concentraciones de P4. A pesar de que los niveles de E2 bajan súbitamente son lo suficientemente intensos para permitir que los folículos continúen su desarrollo, pero sin producir altas concentraciones de E2 (Jiménez, 2019).

2.2.7. Diestro

Es la más larga etapa, su duración es de 10-14 días, este rango va en relación con el tamaño y el tiempo que el CL permanezca funcional hasta la regresión del mismo (días 16-17 del ciclo aproximadamente), tiempo en el cual las concentraciones de P4 son altas, éstas actúan sobre el útero bajando la motilidad del miometrio y estimulando la producción de histiotrofe o leche uterina por parte del endometrio que lo preparan para una posible gestación. Si existe, se inicia después de esta etapa un anestro fisiológico interrumpiéndose así el ciclo (Jiménez, 2019).

Por otro lado, es durante el diestro cuando es posible implementar programas de sincronización ya sea con prostaglandina F2 alfa ($PGF_{2\alpha}$) a fin de causar la lisis del CL y así acortar la fase lútea o extendiendo artificialmente su vida por medio de progestágenos (Jiménez, 2019).

2.2.8. Proestro

Es la última etapa del ciclo, comienza cuando las concentraciones de P4 disminuyen como resultado de la regresión del CL y termina al comienzo del estro. Entonces hay una transición endocrina en la cual concluye el periodo de dominancia de P4 y empieza el periodo de dominio del E2 secretado por los folículos en desarrollo durante el metaestro. Por lo tanto, la duración de esta etapa está determinada por el grado de desarrollo en el que se encuentre el folículo dominante, la cual tiene un rango de 2-3 días, el final de esta etapa coincide con el inicio de la receptibilidad sexual, es decir el estro con lo que se cierra el ciclo (Jiménez, 2019).

2.2.9. Detención de celo

La detección del celo es el primer paso para lograr que un animal se preñe. De acuerdo con los registros de la Asociación Nacional para la Información de Hatos Lecheros (DHIA por sus siglas en inglés) los productores en Georgia solo detectan un tercio de los celos.

La pérdida de celos es uno de los varios factores que contribuyen con los intervalos entre partos prolongados. Al aumentar el número de celos observados es posible disminuir el intervalo entre partos. De acuerdo con la data del Sistema de Manejo de Registros Lecheros (DRMS por sus

siglas en inglés) en Raleigh, Carolina del Norte, al aumentar la producción de leche los días abiertos decrecen mientras que los días al primer servicio y la tasa de descarte se mantienen igual. Al mismo tiempo, los servicios por concepción y la eficiencia en la detección del celo aumentan cuando la producción de leche aumenta. Esto indica que los productores pueden tener mayor producción de leche a la par con un buen rendimiento reproductivo. (Bosques, 2017)

2.2.10. *Dinámica folicular*

El desarrollo folicular se ha clasificado en dos etapas: basal y tónica. La etapa basal comprende el crecimiento del folículo desde las primeras etapas hasta que alcanza 3-4 mm de diámetro y este proceso es independiente de las gonadotrofinas. La etapa tónica comprende el desarrollo del folículo a partir de 3-4 mm de diámetro hasta que se convierte en preovulatorio y es regulada por gonadotrofinas. Esta etapa se presenta en forma de oleadas constituidas por fases de reclutamiento, selección, dominancia y atresia (Mac, 2018). A continuación, se presentan de forma esquemática las fases del desarrollo folicular.

Tabla 4-2: Fases del desarrollo folicular

Fase	Descripción
Reclutamiento	Esta dada por el desarrollo de una cohorte de folículos que comienza a madurar bajo un aporte adecuado de gonadotrofinas que le permitan avanzar hacia la ovulación.
Selección	Es el proceso por el cual el folículo evita la atresia con la posibilidad de llegar a la ovulación.
Dominancia	Es el proceso por el cual el folículo seleccionado ejerce un efecto inhibitorio sobre el reclutamiento de una nueva cohorte de folículos. Este folículo dominante alcanza un tamaño marcadamente superior a los demás.
Artesia	Consiste en la desaparición del folículo dominante que no ovula

Fuente: (Mac, 2018)

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Durante el ciclo estral de la vaca se presentan entre 2 y 3 ondas foliculares. Las vacas que presentan 3 ondas foliculares tienden a tener un ciclo estral más largo (22 a 24 días) que las vacas que tienen 2 ondas (19 a 21 días). En los animales que presentan 2 ondas foliculares, el folículo dominante de la primera onda sufrirá atresia y será el de la segunda onda el que llegue a ovular; en el caso de un ciclo más largo con 3 ondas de crecimiento folicular, los folículos dominantes de la primera y segunda onda sufrirán atresia mientras que el folículo dominante de la tercera onda será el que llegue a ovular. La tasa de crecimiento fue mayor para el primero y tercero de los folículos dominantes en ciclos largos, lo que implicaría que durante la fase luteal media la velocidad de crecimiento disminuye probablemente debido al feedback negativo de la P4 sobre las gonadotrofinas (Mac, 2018).

2.2.11. Factores que influyen en la dinámica folicular bovina

Existen una serie de factores que influyen en la dinámica folicular bovina, como lo son:

2.2.11.1. Factores endocrinos del animal:

El contenido del fluido folicular tiene una serie de factores secretados por las células de la granulosa y de la teca. Estos factores probablemente interactúan constantemente; así, el balance entre la acción estimuladora e inhibidora dentro del folículo en sus diferentes estadios determinará el desarrollo o la atresia folicular Tovia y Duica, (2012).

2.2.11.2. Factores exógenos:

- **Nutrición del espécimen**

Las vacas con severo estrés nutricional fallan en la ovulación del primer folículo dominante, posiblemente debido a que la frecuencia en el pulso de LH es reducida para estimular la suficiente secreción de estrógenos por parte del folículo dominante e inducir el pico preovulatorio de LH. En novillas de carne se evidencia que la restricción nutricional aguda actúa tanto a nivel ovárico como del eje hipotalámico-hipofisario, disminuyendo la tasa de crecimiento del folículo dominante, que parece estar suprimida por la declinación en la concentración de IGF (Tovia & Duica, 2012, pág. 39).

- **Condiciones ambientales**

En el proceso de manejo de rebaño bovino para aumentar la productividad, un aspecto importante a considerar son las condiciones ambientales a los que se exponen los animales, pues estas condiciones resultan ser las condicionantes de mayor efecto sobre la dinámica folicular. Entre los factores que afectan directamente la productividad, se encuentran; humedad relativa presente en el ambiente, temperaturas a los que se expone el animal, índice de radiación solar, presión ambiental (altitud), ciclos naturales de invierno, verano (Córdova, 2017).

Entre los eventos reproductivos que podrían ser afectados por la estacionalidad, se encuentran la duración del ciclo estral, la duración y presentación del estro y la función del cuerpo lúteo. Todos estos eventos son afectados por algunos factores climáticos aislados y son importantes por estar

asociados con la fertilidad y así se ve reflejado en los parámetros productivos y reproductivos en especial el Intervalo Entre Parto (Córdova, 2017)

- Plan sanitario

Tener un buen plan sanitario tomando en cuenta todas las categorías. 19 hay una diferencia de un 2.8% de índice de parición más alto comparando vacas con el plan sanitario completo de vacunaciones reproductivas a las que no lo estaban en las mismas condiciones de manejo durante todo el protocolo reproductivo (Vasquez, 2017)

2.2.12. Hormonas utilizadas para la sincronización

La administración de prostaglandina es el método más comúnmente utilizado para la sincronización de celos e incluso de la ovulación, siendo la hormona de mayor uso la de progestágenos, la cual puede ser suministrada como alimento, en implantes subcutáneos o en dispositivos intravaginales, los cuales funcionan bloqueando el hipotálamo, simulando la fase lútea, suprimiendo la fase estral y la ovulación hasta el momento de ser retirados. La aplicación de prostaglandinas, hacen que estas hormonas provoquen la ruptura de una estructura presente en el ovario, frenando la secreción de progesterona, lo que marca el fin de un ciclo estral. Y la administración de estrógeno combinado con progesterona, promueve el estro de la hembra (Bastidas y Gómez, 2019).

2.2.13. Tasa Preñez

Mostraron los resultados de preñez de dos protocolos de IATF, inseminando a vacas doble propósito de la Amazonia Ecuatoriana, a las 60 y 72 horas de que se removió el dispositivo intravaginal impregnado con progesterona, donde el protocolo J-Synch más eCG 60 horas tuvo el mejor índice de preñez comparado con el protocolo J-Synch más eCG 72 horas. Cedeño et al. (2019)

Se compararon la dinámica folicular y luteal de un tratamiento alternativo de prolongación de proestro J-Synch de 7 días de progesterona en vaquillonas bos indicus de carne que recibieron inseminación artificial a tiempo fijo, en la Provincia de Manabí – San Vicente, concluyendo que la extensión de un día más de progesterona en el tratamiento J-Synch de 7 días no altera las características del folículo dominante ovulatorio y el momento de ovulación con relación al protocolo J-Synch de 6 días, aunque en ambos protocolos de proestro prolongado, el intervalo a

la ovulación es mayor que en los animales tratados con el protocolo convencional con Cipionato de Estradiol como inductor de la ovulación. Castellanos et al. (2019)

Se experimentaron en Etzatlán, Jalisco, México, con 211 vacas (90 vacas Brahman y 121 vacas F1 Brahmán x Pardo Suizo) sin cría al pie con más de 180 días posparto, con un estado corporal de 3 a 4. El Día 6, 105 vacas fueron asignadas al azar al Grupo J-Synch y las vacas restantes (106), fueron asignadas al Grupo Tradicional, los dos grupos con eCG. No hubo diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en el porcentaje de preñez entre los grupos. Además, no mostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$) en el porcentaje de preñez de la raza o el toro utilizado. (Yáñez-Avalos, 2020)

2.2.14. Condición corporal

En este aspecto se observó que la condición corporal al parto era uno de los factores importantes. Witman (1975) 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. Este porcentaje se incrementó a un 46 % en vacas que perdían peso antes del parto, pero ganaban después, mientras que aquellos animales en condición pobre que ganaban peso antes del parto y perdían después, un 67 % de ellos presentaron celo dentro de los 60 días.

Sobre la base de estos resultados se concluyó que vacas en buena condición corporal al parto son poco afectados por los cambios de peso pre y posparto; que un mayor porcentaje de vacas en condición moderada o pobre tendrán un intervalo parto-celo de 60 días o menos si ellas ganan peso antes del parto y que la ganancia de peso posparto es esencial en vacas en una condición pobre al parto por pérdida de peso antes del mismo. El concepto de condición corporal se asimila al de estado corporal, es decir, al nivel de reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción. (Bavera y Peñafort, 2005.)

2.2.15. Grados condición corporal escala 1 a 5 (Lowman 1976; Van Niekerk y Louw 1980)

Tabla 5-2: CC

Áreas CC	1	2	3	4	5
Lomo Apófisis espinosas Apófisis transversas	Muy prominentes al tacto. Fácilmente	Pueden palparse, pero no son tan prominentes. Son aun fácilmente palpables.	No son visibles, pero pueden palparse. Son bien cubiertas, pero pueden ser pellizcadas	Son bien cubiertas. Pueden ser solo palpadas bajo fuerte presión	Apariencia redondeada por grandes áreas de tejido graso.
Huesos de cadera	Muy prominentes.	Prominentes, pero algo cubiertos.	Visibles, pero no prominentes y bien cubiertos	No visibles y bien cubiertos.	No visibles y muy bien cubiertos.
Base de cola Áreas anexas. Estructuras Óseas	Están muy hundidas. Prominentes	No son huecas. Visibles, pero no prominentes	Ligeramente redondeadas. Cavidades a los lados de cola han desaparecido. Tejido graso visible.	Área redondeada por tejido graso a ambos lados de la cola, que se mueve al caminar el animal	Polizones a ambos lados de la cola.
Costillas	Prominentes. Pueden palparse individualmente	Ligeramente prominentes. Pueden palparse individualmente	Pueden ser individualmente distinguidas. Capas de tejido graso palpable	Difícil de separar. Los flancos tienen aspecto esponjoso.	Costillas no palpables. Flancos muy Esponjosos
Estado general	Emaciado	Delgado, pero saludable.	Condición media.	Ligeramente gordo. Tejidos grasos se mueven al caminar	Muy gordo. Marcha ondulante.

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Cada grado equivale aproximadamente a unos 50 - 70 Kg, dependiendo del tamaño del animal

2.2.16. Origen de la raza Holstein

La raza bovina Holstein tiene sus orígenes en Holanda, aunque se desconoce con exactitud la edad de su aparición, se cree que sus genes corresponden a la cruce entre vacas negras y blancas

friesians en Europa (Alvarado & Rodas, Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca, 2016).

Esta raza tiene como característica su tamaño grande, gran fortaleza, ubre desarrollada, pelaje negro bien definido con manchas repartidas en el cuerpo, y patas blancas. En cuanto a las características de producción destaca su alta tasa reproductiva y su alta capacidad de producción de leche de calidad, con un promedio de 7 mil Litros anuales y con un 3% de sólidos totales. (Alvarado & Rodas, Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca, 2016)

2.2.17. Sincronización de celos con dispositivos intravaginales con progesterona

Para el manejo del ciclo estral para el incremento de la tasa de reproductividad de un rebaño, existen distintas técnicas, que van desde la introducción al ambiente, de un macho para estimular al celo, hasta el control hormonal, como se ha explicado con anterioridad.

Los protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo mediante el uso de hormonas para el control del celo pueden dividirse según explica Monteserin y otros (2018) en dos; el primero empleando una combinación de prostaglandina (PGF) llamados Ovsynch y el segundo empleando dispositivos con progesterona y estradiol.

En cuanto a este último, siendo el objeto de la presente investigación, el proceso tiene como objetivo mantener la fase luteal artificial hasta que la regresión del cuerpo lúteo haya ocurrido en todos los animales, de modo que al retirar el tratamiento exógeno (Dispositivo) inicie de manera sincronizada, la fase preovulatoria en todos los animales, Monteserin (2018).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. *Celo*

Período de aceptación por el cual la hembra bovina es receptiva sexualmente, comportándose pasible para la monta (Dimier, Sarramone, & Dick, 2017).

2.3.2. *CIDR*

Dispositivo intravaginal de liberación de progesterona natural

2.3.3. *Condición Corporal*

Nivel de reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción, indicando el estado nutricional y de salud del animal, la cual es medida por escalas de 1 a 5 o 1 a 9 según las definiciones del productor y/o veterinario (Marizancén Silba & Artunduaga Pimentel, 2017).

2.3.4. *Control reproductivo*

Manejo de la reproducción empleada en hatos o fincas de crianza el cual permite la producción máxima durante la vida reproductiva de un individuo en la ganadería (Bustillo Parrado & Melo Colina, 2020).

2.3.5. *Dinámica folicular bovina*

Proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio (Gañan Chalco & Londa Simbaña, 2020)

2.3.6. *Eficiencia reproductiva*

La eficiencia reproductiva (ER) constituye un complejo con diferentes formas, expresiones e interpretaciones de la vida, fisiología y comportamiento de la reproducción, y además es un término que relaciona estas actividades desde del inicio de la pubertad y que se manifiesta con la correcta ciclicidad de la hembra, la adecuada producción de espermatozoides en el macho, y los eventos consecuentes del apareamiento de individuos como la gestación y el parto (Bustillo Parrado & Melo Colina, 2020).

2.3.7. Estradiol

Hormona que favorece el edema, secreción de moco y tono muscular en el tracto reproductor (Ortiz Sanabria & Avila Parra, 2020).

2.3.8. GnRH

Gonadotropinas, hormonas que tiene la función de estimular en la adenohipófisis la secreción de la Hormona Foliculoestimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante (Peuyo Carrera, 2017).

2.3.9. Hormona folículo estimulante (FSH)

Hormona que estimula el crecimiento de un grupo de folículos inmaduros (Dimier, Sarramone, & Dick, 2017).

2.3.10. Hormona luteinizante (LH)

Hormona que inhibe la ovulación (Dimier, Sarramone, & Dick, 2017)

2.3.11. Inseminación Artificial

Inseminación artificial, a introducción de semen de toros genéticamente seleccionados con alto potencial productivo, a los cuales se les ha recolectado el semen por distintos métodos, el cual permanece conservado hasta el momento de su utilización (Marizancén Silba & Artunduaga Pimentel, 2017).

2.3.12. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (Marizancén Silba & Artunduaga Pimentel, 2017)

2.3.13. Indicadores reproductivos

Grupo de indicadores que permiten identificar grupos representativos para la evaluación y comparación de niveles de competitividad homogéneos y, además, permiten identificar fortalezas y debilidades en cada estrato, lo que a su vez facilita el desarrollo e implementación de políticas

orientadas a distintos grupos, según sus necesidades específicas (Mariscal Aguayo & y otros, 2016).

2.3.14. Parámetros reproductivos

Registro de eventos como a) la pubertad, b) primer servicio, c) primer parto, d) peso, e) tiempo entre el parto al primer estro, f) tiempo del primer servicio, g) tiempo entre partos y el registro de factores ambientales (temperatura, humedad, exposición a la luz) nutricionales y sanitarios (Bustillo Parrado & Melo Colina, 2020).

2.3.15. Prostaglandina

Hormona que provoca la regresión del cuerpo lúteo y tienen acción directa sobre el músculo uterino. Se emplean para el control de estro (Dimier, Sarramone, & Dick, 2017).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de diseño de investigación

La metodología de investigación que se aplicó a continuación es de tipo experimental, y se evalúa por medio del control de variables predefinidas, la efectividad de un tratamiento para el control de preñez en una población de estudio conformado por ganado bovino Holstein hembras.

Para la comprobación de la investigación el trabajo se fundamentó en un estudio correlacional que permite relacionar las variables de estudio y definir cuál tratamiento presentó mejores resultados.

3.2. Métodos de investigación

La investigación se encuentra dentro de la modalidad cuantitativa y experimental. ya que se realiza una inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con una reutilización del dispositivo liberador de progesterona (CIDR) en la inducción de celo y la ovulación en vacas Holstein, obteniendo resultados cuantitativos que son evaluados y analizados mediante Infostad y Chi cuadrado de bondad de ajuste.

También se encuentra en la modalidad bibliográfica ya que se recopila información sobre el proceso biológico de la reproducción bovina y sobre el uso de dispositivos hormonales de sincronización e inducción de celos.

3.3. Enfoque de la investigación

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, ya que los datos obtenidos de las distintas mediciones experimentales se procesaron con el paquete estadístico InfoStat (2020), se ejecutó análisis de covariable, donde se tomó el peso inicial como variable concomitante. Se realizó análisis de varianza según diseño completamente aleatorizado, y en los casos necesarios, se aplicó la décima de comparación de Duncan (1955) para discriminar diferencias entre medias a un nivel de significancia del 5% a las variables de condición corporal y tiempo de ovulación, así mismo, se realizó el análisis de comparación (o chi cuadrado de bondad de ajuste), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, cuya finalidad sirve para someter a prueba hipótesis referidas a distribuciones de frecuencias. En términos generales, esta prueba contrasta frecuencias

observadas con las frecuencias esperadas de acuerdo con la hipótesis nula lo que permite determinar la dependencia de las variables estudiadas como es: presentación de celo y tasa de preñez en vacas.

Para ello se utilizó el siguiente fórmula de chi cuadrado:

$$x^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t}$$

3.4. Alcance de la investigación

3.4.1. Exploratorio

La investigación es de alcance exploratorio se realizó la experimentación directa en la que se pretende profundizar la técnica de reutilización de CIDR en ganado bovino en la provincia de Bolívar.

3.4.2. Correlacional o explicativa

Por medio de la experimentación en tres grupos se espera definir la correlación entre el número de utilidades del dispositivo de progesterona y su efectividad en la inducción de celo, ovulación, condición corporal y tasa de preñez de la población de estudio.

3.5. Población de estudio

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 30 vacas Holstein de una edad de 3 a 4 años, bajo condiciones similares de manejo, alimentación y estado sanitario. Se formarán 3 grupos de 10 unidades experimentales (UE = hembra).

3.6. Unidad de análisis

Para la experimentación se divide la población en 3 grupos de 10 unidades experimentales (UE = hembra).

3.7. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de la información se procedió a realizar la valoración en campo de cada espécimen de la población, con el fin de registrar las condiciones individuales de cada animal, relativas a los indicadores de peso, tiempo de ovulación, condición corporal, presentación de celo y tasa de preñez.

Posteriormente a la aplicación del protocolo de utilización de dispositivos de progesterona, se procedió a llevar un registro de la evolución del animal, basándose en los resultados de una palpación que indiquen si se encuentra en ovulación y mediante ecografías condición de preñez.

3.8. Instrumentos de recolección de datos

3.8.1. Instrumentos primarios

- Expediente de cada espécimen
- Fotografías
- Ficha de registro
- Cuaderno de apunte

3.8.2. Instrumentos secundarios

- Bibliotecas
- Datos estadísticos

3.9. Instrumentos para procesar datos recolectados

Para el análisis cuantitativo de los datos se procedió a realizar la tabulación de estos en una hoja de cálculo Excel para su mejor comprensión y facilidad de uso.

Posteriormente, se realiza la adecuación de los datos y transferencia a fase experimental, lo cual se procesó con el paquete estadístico Infostat 2020, donde se inició con el análisis de varianza de las variables: tiempo de ovulación y condición corporal bajo un diseño completamente al azar (DCA); para el cual las variables de presentación de celo y tasa de preñez se utilizó la técnica chi cuadrado de bondad de ajuste (χ^2) al ser una prueba estadística de hipótesis que permite determinar si las variables en estudio están relacionadas o no.

3.10. Esquema del experimento

El arreglo experimental corresponde a un diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Entendiendo que cada tratamiento correspondió a CIDR (1era, 2da, 3era).

3.10.1. Tratamientos

- Tratamiento 1. Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR (nuevo)+GnRH+PDF2a
- Tratamiento 2. Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR (segunda utilización) +GnRH+PDF2a. (segunda utilización)
- Tratamiento 3. Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR (tercera utilización) +GnRH+PDF2a. (tercera utilización)

Tabla 6-3: Esquema del experimento

Tratamiento	Código	Repeticiones	TUE	Repeticiones/ Tratamiento
Dispositivo nuevo intravaginal CIDRSYNCH.	T1	10	1	10
Segunda utilización del dispositivo intravaginal CIDRSYNCH.	T2	10	1	10
Tercera utilización del dispositivo intravaginal CIDRSYNCH.	T3	10	1	10
Total				30

Nota: T.U.E = Tamaño de la Unidad Experimental.

Realizado por: Moposita Lenin, 2020

Indicadores reproductivos

- Tiempo de Ovulación
- Presentación de celo
- Tasa de Preñez (%).

Indicadores productivos

- Condición corporal

3.11. Esquema del análisis de la varianza (ANOVA)

Para establecer la efectividad en los tres grupos experimentales, variando el número de reutilización de los dispositivos en cada grupo conformado por individuos de características físicas homogéneas sometidos a las mismas condiciones ambientales, se procedió a realizar el análisis de varianza con el fin de determinar la estructura en base a la Variable independiente; Reutilización de Dispositivos de Progesterona (CIDR) y la Variable dependiente; tiempo de ovulación y condición corporal de la prueba estadística ANOVA (*analysis of variance*).

Para las dos variables restantes: Presentación de celo y tasa de preñez, se utilizó el análisis de comparación (chi cuadrado de bondad de ajuste), que tiene distribución de probabilidad del mismo nombre, el cual sirve para someter a prueba de hipótesis a distribuciones de frecuencias observadas y esperadas.

3.12. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Dentro del análisis estadístico se realizó un estudio de varianzas (ANOVA) bajo un diseño experimental completamente aleatorio (DCA), el cual permite establecer que las medias de cada población son iguales con una confianza del 95%, para ello la comparación se realizó empleando el estadístico de Duncan para las variables de tiempo de ovulación y condición corporal, con un intervalo de confianza como criterio de aceptación: ($P < 0.05$). Mientras que para las dos variables como es: presentación de celo y tasa de preñez, se utilizó la prueba chi cuadrado de bondad de ajuste para su comprobación de hipótesis.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de las mediciones de las variables peso inicial, condición corporal y tiempo de ovulación en la experimentación realizada.

Tabla 7-4: Condición corporal y tiempo de ovulación en la experimentación realizada

INDICADORES	NUEVO		SEGUNDO USO		TERCER USO		EE (±) SIGNIF.
Condición corporal	2.97	a	3	a	3.15	a	0.18 $P \geq 0,7416$
Tiempo de ovulación	29.8	a	33.8	a b	38.2	b	2.28 $p \leq 0,0483$

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

En la tabla 7.4 se presentan los valores del peso inicial de cada uno de los tratamientos que es una variable concomitante, también podemos observar los valores referentes a la Condición Corporal (CC), se puede ver que no existe diferencia estadística ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, si existen diferencias numéricas, el valor más alto corresponde al T3 tercera utilización del CIDR; (3,15), el más bajo de 2,97 al tratamiento T1 nuevo primera utilización del CIDR; Los resultados obtenidos concuerdan con (Callejas, 2008,) quien recomendó que las vacas deben tener una condición corporal de 3.0 a 3.5 puntos, tras la realización de su estudio de comparación de diferentes condiciones corporales de un grupo. Así mismo con (Rubén Galvis 2007) donde el estudio es **Condición corporal, perfil de lipoproteínas y actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana** fue de (3.1) (2.90) posiblemente esto sea que los dos estudios se realizaron en vacas de la raza Holstein, recibieron un suplemento alimenticio y manejo adecuado.

Los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los obtenidos por (García López 2021) quien obtuvo valores inferiores a 2.5 al investigar **Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein**, posiblemente esto se deba a un mal manejo de ración de alimentación.

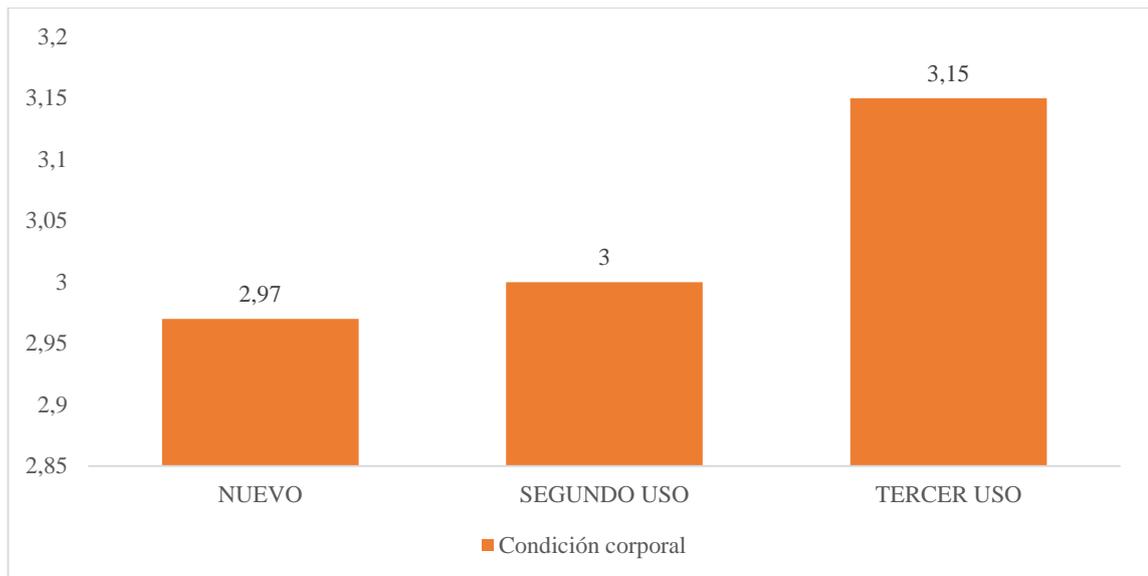


Gráfico 1-4: Condición corporal

Realizado por: Moposita Lenin, 2022

En la misma tabla pudimos identificar los valores del tiempo de ovulación encontrándose que existe diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre en los tratamientos T1 nuevo primera utilización del dispositivo CIDR con el valor más bajo que es de (29.8h) y T3 tercera utilización del dispositivo CIDR con el valor más alto que es de (38.2h), sin existir diferencias en relación T2 segunda utilización del dispositivo CIDR. Resultados similares a los obtenidos por **(González-Stagnaro 1994)** con su trabajo **Momento de ovulación en novillas y vacas mestizas**, el tiempo de ovulación en vacas primíparas es de (28.2h) y en vacas adultas mestizas es de (31.1h). Así como **(Palomares, 2000) Programas de Sincronización de Hatos**, el tiempo de ovulación de las vacas tratadas en un solo grupo la ovulación presento a las 32 horas, posiblemente esto se deba a la nutrición y edad de las vacas.

Los valores obtenidos en la presente investigación son inferiores a los obtenidos por **(Renee Quintero 2017)** su estudio es **Concentración plasmática de progesterona y tasa de preñez en vacas lecheras en lactancia tratadas con dispositivos intravaginales nuevos o de segundo uso en la cuenca lechera de Chiriquí - Panamá.**

Las vacas pertenecientes al grupo CIDR y SINCROGEST, donde los dispositivos CIDR y Sincrogest, nuevo, el tiempo de ovulación en promedio es a las 88,0h y 73,5 h respectivamente, en comparación de los CIDR y Sincrogest, de segundo uso, que ovularon más temprano, 59,2 y 55,5 esto se deba posiblemente a que la investigación se realizó en un clima templado y lluvioso, con temperaturas que pueden oscilar entre 13 – 30° C, altitud promedio de 1000 msnm.

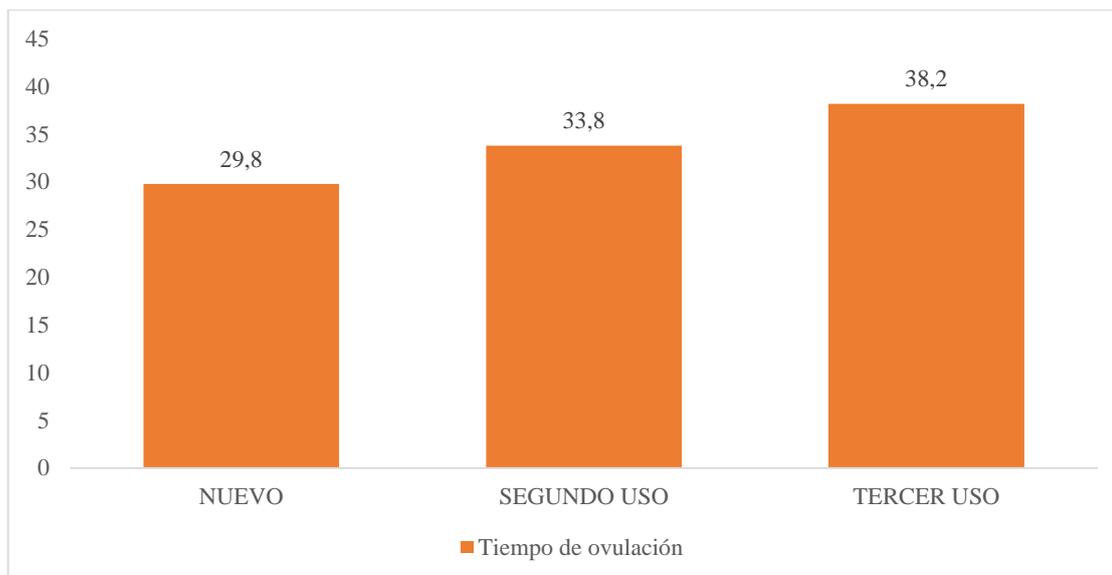


Gráfico 2-4: Tiempo de ovulación

Realizado por: Moposita Lenin, 2022

Para las variables presentación de celo y tasa de preñez se empleó el estadístico chi cuadrado de bondad de ajuste.

Presentación de celo

Tabla 8-4: Frecuencia observada para presentación de celo

	CIDR Nuevo	CIDR segundo rehusó	CIDR tercer rehusó	Total
SI	8	7	3	18
NO	2	3	7	12
Total	10	10	10	30

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

En la tabla 8-4 podemos encontrar valores en relación Frecuencia observada para presentación de celo en el T1 (nuevo primera utilización) en el que se usó un dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR 8 de las vacas presentaron celo, mientras que con el T2 segunda utilización del dispositivo CIDR 7 de las vacas mostraron celo no así en el T3 tercera utilización CIDR donde tan solo 3 de las vacas estuvieron en celo.

Tabla 9-4: Frecuencias esperadas

SI	10	10	10	30
NO	0	0	0	0
Total	10	10	10	30

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Tabla 10-4: Calculo de chi cuadrado

O	E	O-E	(O-E) ²	(O-E) ² /E
8	10	-2	4	0,4
7	10	-3	9	0,9
3	10	-7	49	4,9
Total				6.20

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Chi tabulado

Grado de libertad (v)=(2-1)*(3-1)=(1*2)=2 y un nivel de confianza de 0.95.

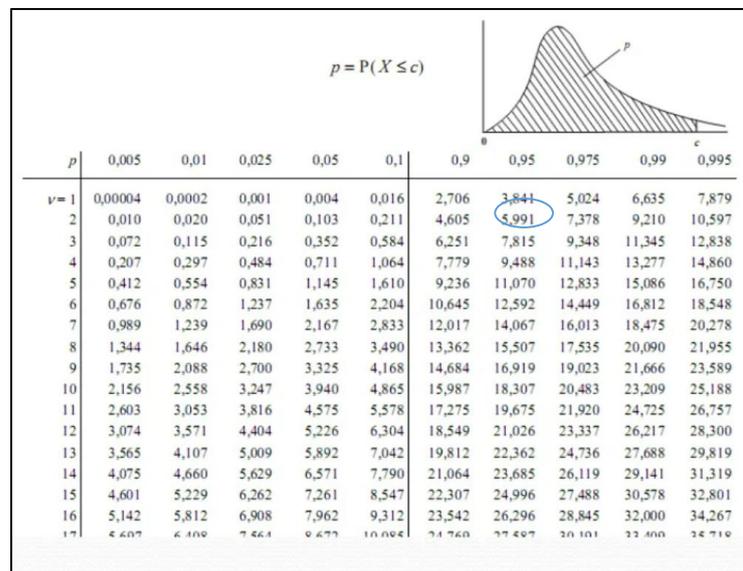


Figura 1-4: En función de la tabla con un v=2 y un p=0.95

el valor chi cuadrado crítico es de 5.991

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

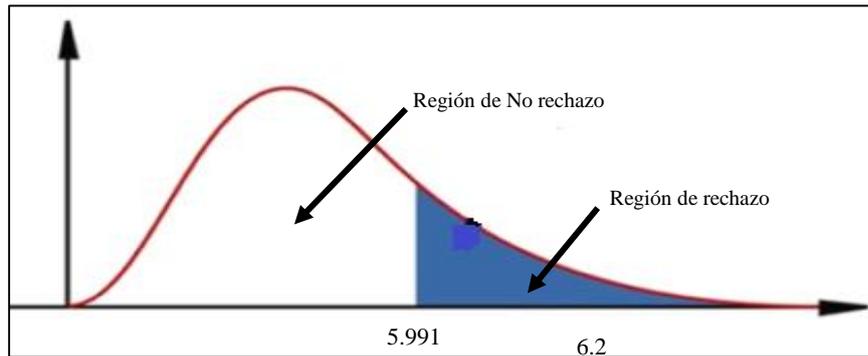


Gráfico 3-4: Análisis de rechazo o aceptación de H_0 , presentación de celo

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Resultado

El análisis de los resultados mediante la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrado arrojaron que el valor χ^2 calculado fue de 6.2, mientras que el χ^2 tabulado fue de 5.99, lo que implica que estadísticamente existe una variación significativa de los tratamientos sobre la presentación de celo sincronizado ($6.2 > 5.99$). en consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, en lo referente a este indicador.

Discusión

Los porcentajes de presentación de celo en vacas tratadas con dispositivos CIDR el T1(**nuevo primera utilización**) (tabla 8.4) fue del 80% evidenciando por los signos que manifestaban celo en las vacas evaluadas previo a la IATF. El porcentaje de presentación de celos utilizado un dispositivo intravaginal de progesterona CIDR de T2(**segunda utilización**) fue del 70% 3 de 10 animales no presentaron signo de celo. El dispositivo intravaginal de T3(**Tercera utilización**) fue del 30 % eso quiere decir que de 10 animales solo 3 presentaron celo notorio.

El análisis de los resultados mediante el estadígrafo de chi cuadrado demostró, que estadísticamente existe una diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre los tratamientos. Los resultados obtenidos en nuestra investigación fueron inferiores a (**Sammy Silva 2016**) quienes analizaron la, **Evaluación de la reutilización de implantes intravaginales de progesterona de segundo y tercer uso en vaquillas de Brown Swiss** mestizas en el programa de Inseminación Artificial, obtuvieron resultados del 100% entre el (T1; **CIDR nuevo**), y el 100% para el (T2; **CIDR de dos usos**) a diferencia en la presente investigación en el T1 nuevo primera utilización y el T2 segunda utilización y T3 tercera utilización tienen un porcentaje más bajo, en la manifestación de celos en que se obtuvo un 75% (**CIDR de tres usos**). Esto se deba posiblemente

las vacas tratadas sean de 20 meses de edad y una condición corporal superior a nuestra investigación.

Los valores obtenidos en la presente investigación son inferiores a lo del autor (Orozco, 2009) quienes utilizaron **Efectividad de la utilización del CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona) en la inducción del celo y la ovulación en vacas con anestro post-parto**; resultados obtenidos para la variable presentación de celo fueron similares en los tres grupos bajo tratamiento, siendo de un 100% para los tres tratamientos hormonales (T1,T2 y T3) y para el grupo control (T4) 40% (4/10), como se puede observar. Valores similares de (Espinoza & Wilder, 2009) quienes utilizaron; **Evaluación de dos protocolos de inseminación artificial a término fijo (IATF) con dos inductores de ovulación (benzoato de estradiol y cipionato de estradiol) en vacas raza criollo caqueteño en el departamento del Caquetá** -se evidenció la ausencia de variación significativa entre la presentación del celo de las vacas, registrando un 100% de efectividad con tres reúsos en el (T1,T2,T3) del método hormonal CIDRSYNCH. Posiblemente se deba a que la altura de 572-600 m sobre el nivel del mar sabiendo que los factores ambientales son totalmente diferentes a nuestra investigación.

Tasa de preñez

Tabla 11-4: Tabla de frecuencia tasa de preñez

	CIDR Nuevo	CIDR segundo utilización	CIDR tercer utilización	Total
SI	8	6	2	16
NO	2	4	8	14
Total	10	10	10	30

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

En la tabla 8-7 se puede evidenciar los valores en relación con la tasa de preñez, donde T1 (nuevo) en el que se usó el dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR hubo 8 vacas preñadas; mientras que en T2 de la segunda utilización del dispositivo CIDR presentó 6 vacas preñadas; y finalmente en T3 de la tercera utilización del dispositivo CIDR solo 2 vacas resultaron preñadas.

Cálculo de frecuencia esperado

Tabla 12-4: Cálculo de chi cuadrado

					Total
SI	10	10	10		30
NO	0	0	0		0
Total	10	10	10		30

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

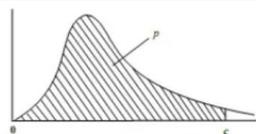
Tabla 13-4: Cálculo de chi cuadrado

O	E	O-E	(O - E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
8	10	-2	4	0,4
6	10	-4	16	1,6
2	10	-8	64	6,4
TOTAL				8,4

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Grado de libertad (v)=(2-1)*(3-1)=(1*2)=2, para un nivel de confianza de 0.95, se utiliza la tabla para establecer el valor crítico, en la siguiente tabla:

$p = P(X \leq c)$


p	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
v=1	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,687	6,409	7,564	8,677	10,084	24,769	27,597	30,101	33,400	35,710

Figura 2-4: En función de la tabla con un v=1 y un p=0.95 el valor chi cuadrado crítico es de 5.991

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

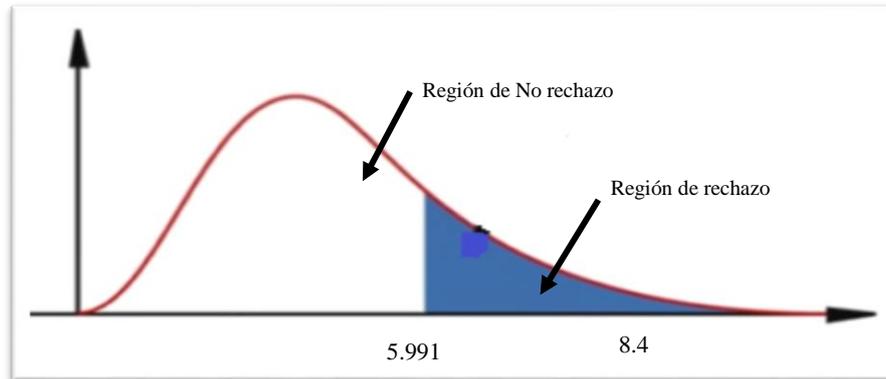


Gráfico 4-4: Análisis de rechazo o aceptación de H_0 , tasa de preñez

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Resultado

El análisis de los resultados mediante la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrado arrojaron que el valor χ^2 calculado fue de 8.4, mientras que el χ^2 tabulado fue de 5.99, lo que implica que estadísticamente existe una variación significativa de los tratamientos sobre la tasa de preñez ($8.4 > 5.99$) en consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, en lo referente a este indicador.

Discusión

Los porcentajes de la tasa de preñez en vacas tratadas con dispositivos CIDR podemos observar en la (tabla 8.9) En cuanto a la tasa de vacas preñadas por grupo según la condición de uso del CIDR, los resultados obtenidos arrojaron que en el caso del grupo T1(**nuevo primera utilización**), un 80% de los especímenes resultaron preñadas, obteniendo resultados positivos ante el tratamiento, por su parte en el grupo T2 (**segunda utilización**) del CIDR la tasa de preñez fue de 60%, siendo un resultado aceptable. En cuanto a la tasa de preñez de aquellos animales del grupo T3 (**tercera utilización**) donde se empleó un dispositivo utilizado por tercera vez la tasa es de 20%. El análisis de los resultados mediante el estadígrafo de chi cuadrado demostró, que estadísticamente existe una diferencia significativa ($P \geq 0,05$) entre el porcentaje de tasa de preñez en vacas tratadas con dispositivos de progesterona T1 nuevos primera utilización y de T2 segunda utilización y T3 tercera utilización (T1, 8/10) (T2 6/10) (2/10) respectivamente, resultados obtenidos en presente investigación fueron superiores a (**Sammy Silva 2016**) quienes analizaron. **Evaluación de la reutilización de implantes intravaginales de progesterona de segundo y tercer uso en vaquillas de Brown Swiss** mestizas en el programa de tasa de preñez en referencia, obtuvieron resultados del 62.5% (T1) (**CIDR Nuevo**); Además se obtuvo un 50%; para el (T2 **segundo uso**) pero los resultados de nuestra investigación son inferiores para el tratamiento **T3**

CIDR (**tercer uso**) tuvo una tasa de preñez de 37.5% Esto se deba posiblemente las vacas tratadas sean de 20 meses de edad ,raza y condición corporal de 3-3.75, superior a nuestra investigación. Así mismo coincide con (**Pérez José 2007**) quienes utilizaron **Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR® nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras;** obtuvieron un porcentaje de 54.8% T1(CIDR nuevo), además para el segundo tratamiento obtuvieron un porcentaje de 62.5%T2 (**CIDR de dos usos**), y finalmente para el tercer tratamiento obtuvieron un porcentaje de 53.1% T3 (**CIDR de tres usos**);podemos hacer una diferencia en nuestra investigación T1 tenemos un porcentaje mayor, y con respectivo al T3 es superior a nuestra investigación. Posiblemente se deba a que existen cruces entre razas de carne y leche , B. taurus y B. indicus (Pardo Suizo x Brahman, Brahman x Simmenthal x Holstein, Holstein x Brahman).Los resultados obtenidos son similares a la presente investigación por (**Fátima Graciela 2016**) en **Reutilización de dispositivo intravaginal (DIB 0,5 g) en novillas lecheras, posterior a la inseminación** ; Los resultados alcanzados en el porcentaje de preñez fueron 60% para el (**T1 con reinserción**) y 50 % para el (**T2 sin reinserción**) . esto se deba posiblemente a las condiciones medio ambientales, sabiendo que esta investigación se realizó en Manabí.

Resultados de la prueba de hipótesis

Para realizar la comprobación de la hipótesis se presenta a continuación la delimitación de la prueba

Hipótesis nula

La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) No incidirá la Condición Corporal, tiempo de ovulación inducción de celo, tasa de preñez en vacas Holstein.

Hipótesis alternativa

La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) Si incidirá la Condición Corporal, tiempo de ovulación inducción de celo, tasa de preñez en vacas Holstein.

Resultados

En conclusión, debido a que el estadístico X^2 calculado es mayor al X^2 tabulado cae en la región de rechazo y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Entonces como resultado a esta prueba tenemos que: La reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR) Si incidirá la Condición Corporal, tiempo de ovulación presentación de celo, tasa de preñez en vacas Holstein.

Análisis económico

A continuación, se presenta el presupuesto del tratamiento aplicado descrito de manera detallada:

Tabla 14-4: Análisis de costo

Tratamiento	Producto	Precio Unitario (USD)	Total (USD)	Costo de tratamiento por espécimen (USD)	Tasa de preñez
Tratamiento 1. Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR (nuevo)+GnRH+PDF2a	Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR	176.75	273.53	27.353	80%
	GnRH	48.18			
	PDF2a	48.6			
Tratamiento 2. Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR (segunda utilización) +GnRH+PDF2a.	Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR	Segunda utilización	96.78	9.678	60%
	GnRH	48.18			
	PDF2a	48.6			
Tratamiento 3. Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR (tercera utilización) +GnRH+PDF2a.	Dispositivo intravaginal Liberador de Progesterona CIDR	Tercera utilización	96.78	9.678	20%
	GnRH	48.18			
	PDF2a	48.6			

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Análisis e interpretación

Según los resultados obtenidos al evaluar económica cada tratamiento aplicado a cada grupo se obtiene que en el caso del tratamiento 1, el costo por espécimen es de USD 27.3 con una tasa de preñez del 80%, es decir que por cada USD 273.53 invertidos existe una pérdida estimada de USD 54.7 pero la certeza de que 8 de cada 10 vaquillas quedaran preñadas.

Por otra parte, en el tratamiento 2 de segunda utilización del dispositivo una vez por una inversión de USD 9.678 por cada espécimen se tendrá una tasa de preñez del 60%, es decir que por una inversión de USD 96.78 se maneja una pérdida estimada de 38.72, pero con la certeza de que 6 de cada 10 especímenes se preñarán simultáneamente.

Finalmente, con el tercer tratamiento correspondiente a una tercera utilización del dispositivo se obtiene que el precio de cada tratamiento es de USD 9.678 con una inversión de USD 96.78 y una pérdida de USD 78.24 y solo obteniendo la certeza de que 2 de cada 10 animales serán preñados simultáneamente. Estos resultados permiten establecer que para efectos del presente estudio el dispositivo CIDR presenta resultados rentables solo con una reutilización.

Ingresos y egresos

Tabla 15-4: Balance de egresos e ingresos

Egresos	T1	T2	T3
Bovinos	8000	8000	8000
Costo de alimentación	200	200	200
Mano de obra	133.33	133.33	133.33
Costo de cría futuro	3600	2800	2400
Medicamentos	50	50	50
Costo cdir	273.53	96.78	96.78
Total	12256.86	11280.11	10880.11
Ingresos			
Costo de madres	8000	8000	8000
Costo de crías	7200	4800	1600
Producción de leche	3037.5	2025	675
Total	18237.5	14825	10275
Ganancia estimada	5980.64	3544.89	-605.11

Fuente: Elaboración propia

Realizado por: Moposita Vásquez, Luis Lenin, 2022

Análisis e interpretación

Al realizar un balance de los costos de operación llevados durante los tratamientos de cada grupo y los resultados reproductivos y productivos, se puede analizar que con la utilización del CDIR nuevo la ganancia esperada en el T1 Nuevo primera utilización existe una ganancia de 1.48 centavos, para el T2 segunda utilización 1.31 centavos podemos observar que entre los dos tratamientos existe una ganancia estimada, en el T3 tercera utilización existe un una pérdida de 0.94 centavos.

CONCLUSIONES

La ejecución experimental de los protocolos de control reproductivo de rebaño diseñados para la presente investigación arrojó las siguientes conclusiones:

- La utilización de implantes intravaginales (CIDR) nuevos primera utilización disminuyó el tiempo de inicio de la ovulación en relación a la utilización de implantes intravaginales (CIDR) segunda y tercera utilización.
Sobre la presentación del celo y la tasa de preñez se acepta la hipótesis alternativa y rechaza la hipótesis nula ya que valor χ^2 calculado fue mayor que χ^2
- Con respecto a la Condición corporal periodo de 35 días para la evaluación de las vacas en los grupos de estudio el uso de implantes intravaginales (CIDR) por primera, segunda o tercera vez no influyó en este indicador.
- En referente al beneficio costo se determinó que el mejor resultado se obtuvo con la utilización del dispositivo (CIDR) nuevo primera utilización y con tercera utilización se obtiene un resultado negativo para este indicador

RECOMENDACIONES

- Luego de la investigación realizada se recomienda utilizar el dispositivo CIDR (nuevo primera utilización) y el T2 (segunda utilización) los resultados obtenidos por los dos tratamientos existieron un porcentaje rentable al momento de la gestación.
- En cuanto al protocolo se plantea diseñar un plan de ayuda al pequeño productor de la provincia Bolívar por medio de una recolección de los CIDR residuales de los grandes productores con un solo uso, y así distribuirlos entre aquellos productores de escasos recursos ayudando a la activación y mejoramiento de los rendimientos de las granjas locales.
- En cuanto a la C.C se debería realizar un seguimiento a un futuro y poder verificar si es afectado o beneficioso a lo posterior y ayuda a la reproducción.
- Se sugiere que esta investigación se realice en diferente piso climático para poder comparar los resultados.

GLOSARIO

Condición Corporal

Nivel de reservas corporales que el animal dispone para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción, indicando el estado nutricional y de salud del animal, la cual es medida por escalas de 1 a 5 o 1 a 9 según las definiciones del productor y/o veterinario.

Control reproductivo

Manejo de la reproducción empleada en hatos o fincas de crianza el cual permite la producción máxima durante la vida reproductiva de un individuo en la ganadería.

Dinámica folicular bovina

Proceso de crecimiento y regresión de folículos antrales que conducen al desarrollo de un folículo preovulatorio.

Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva (ER) constituye un complejo con diferentes formas, expresiones e interpretaciones de la vida, fisiología y comportamiento de la reproducción, y además es un término que relaciona estas actividades desde del inicio de la pubertad y que se manifiesta con la correcta ciclicidad de la hembra, la adecuada producción de espermatozoides.

Estradiol

Hormona que favorece el edema, secreción de moco y tono muscular en el tracto reproductor.

GnRH

Gonadotropinas, hormonas que tiene la función de estimular en la adenohipófisis la secreción de la Hormona Foliculoestimulante (FSH) y la Hormona Luteinizante.

(FSH)

Hormona que estimula el crecimiento de un grupo de folículos inmaduros

(LH)

Hormona que inhibe la ovulación

IA

Inseminación artificial, a introducción de semen de toros genéticamente seleccionados con alto potencial productivo, a los cuales se les ha recolectado el semen por distintos métodos, el cual permanece conservado hasta el momento de su utilización.

IATF

Inseminación Artificial a Tiempo Fijo

Cuadros reproductivos

Grupo de indicadores que permiten identificar grupos representativos para la evaluación y comparación de niveles de competitividad homogéneos y, además, permiten identificar fortalezas y debilidades en cada estrato, lo que a su vez facilita el desarrollo e implementación de políticas orientadas a distintos grupos, según sus necesidades específicas

Medidas reproductivos

Registro de eventos como a) la pubertad, b) primer servicio, c) primer parto, d) peso, e) tiempo entre el parto al primer estro, f) tiempo del primer servicio, g) tiempo entre partos y el registro de factores ambientales (temperatura, humedad, exposición a la luz) nutricionales y sanitarios.

Prostaglandina

Hormona que provoca la regresión del cuerpo lúteo y tienen acción directa sobre el músculo uterino. Se emplean para el control de estro.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J., & Rodas, A. (2016). *Caracterización mordométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25281/1/Tesis.pdf>
- Alvarado, J., & Rodas, A. (2016). *Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en el cantón Cuenca*. Tesis de Grado, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25281/1/Tesis.pdf>
- Bastidas, Y. (2019). Métodos de sincronización de celo en bovinos de leche aplicables para la meseta de Popayán. *Agricolae & Habitat*, 2(2). Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/agricolae/article/view/3559>
- Bavera y Peñafort. (2005.). *CONDICIÓN CORPORAL (CC) . Producción Bovina de Carne, FAV UNRC*.
- Böhm, D. O. (2018). *EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE LA VACA*. Colombia.
- Böhm, D. O. (2018). *PROTOCOLO DE SINCRONIZACIÓN DE CELO E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL A TIEMPO FIJO EN LA HEMBRA BOVINA (IATF)*.
- Bosques, J. (2017). *Estrategias de Detección de Celo para Ganado Lechero*. College of Veterinary Medicine, Animal and Dairy Science Department. Georgia: University of Georgia. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de <https://ganaderiasos.com/estrategias-de-deteccion-de-celo-para-ganado-lechero/>
- Bustillo Parrado, J., & Melo Colina, J. (2020). Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. *Seminario de Profundización de Reproducción Bovina*, (págs. 1-21). Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17465/1/2020_parametros_reproductivos_eficiencia.pdf
- Callejas. (2008,).
- Carrasco, J. (2020). *Efecto de la Gonodotropina Corionica equina (ECG) sobre la tasa de concepción en vacas Hosltein, sincronizadas con prostagladina y benzoato de estradiol e inseminadas a tiempo fijo*. Tesis de Mestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- CEPAL. (2018). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas. Una mirada hacia América Latina y el Caribe*. Obtenido de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42281/1/PerspAgricultura2017-2018_es.pdf

- César, P. (2017). *Condición corporal: evaluación del impacto de*. Tandil.
- CFN. (2018). *Cría y reproducción de ganado bovino*. Corporación Financiera Nacional, Subgerencia de Análisis e Información, Quito. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/01/Ficha-Sectorial-Ganado-Bovino.pdf>
- Colazo, M., & Mapletoft, R. (2014). *Fisiología del ciclo estral bovino*. Santo Domingo. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/262106069_Fisiologia_del_ciclo_estrал_bovino
- Comisión Europea. (2021). *Leche y productos lácteos*. Obtenido de Visión general: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/animals-and-animal-products/animal-products/milk-and-dairy-products_es#:~:text=El%20total%20de%20la%20producci%C3%B3n,la%20producci%C3%B3n%20de%20la%20UE.
- Córdova, A. (17 de Abril de 2017). *Ganadería.com*. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de Algunos factores del medioambiente que determinan el comportamiento reproductivo bovino en los trópicos: <https://www.ganaderia.com/destacado/Algunos-factores-del-medioambiente-que-determinan-el-comportamiento-reproductivo-bovino-en-los-tr%C3%B3picos.-Una-revisi%C3%B3n>
- Dimier, Á., Sarramone, C., & Dick, A. (2017). *Metodología de trabajo para iniciar un servicio en vacas cíclicas con el uso combinado de pintura y prostaglandinas*. TFG, UNCPBA, Facultad de Ciencias Veterinarias. Obtenido de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1581/Dimier%20%20Alvaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Espinoza, R., & Wilder, G. (2009). *Efectividad de la reutilización del CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona) en la inducción del celo y ovulación en vacas con anestro post-parto*. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria, Managua.
- Fonseca, P. (06 de Octubre de 2017). *Lo que debe saber sobre el aparato reproductivo de las vacas*. (FEDEGAN, Ed.) Recuperado el 25 de 05 de 2020, de Contexto Ganadero: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/lo-que-debe-saber-sobre-el-aparato-reproductor-de-las-vacas>
- Gañan Chalco, S., & Londa Simbaña, K. (2020). *Relación entre niveles de hormona antimülleriana y recuento de folículos antrales en vaquillas hoslstein mestizas pre y pos faenamiento*. TFG, Universidad de Cuenca. Obtenido de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34988/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf>

- Guáqueta, H. (2009). Ciclo estral: fisiología básica y estrategias para mejorar la detección de celos. *56(2)*. Bogotá. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639221003.pdf>
- INEC. (2018). *Encuesta de Superficie de Producción Agropecuaria Continua*. Quito. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf
- Jiménez, A. (2019). *El ciclo estral Bovino*. Obtenido de BM Editores: <https://bmeditores.mx/ganaderia/el-ciclo-estral-bovino-2163/>
- Lopez, L. (2010). *Reutilización del DIB y del implante en vacas cebú, sometidas a*. Bogotá .
- Lowaman. (1996).
- Mac, A. (2018). *Sincronización con doble dosis de prostaglandinas y utilización de semen sexageado hembra en vaquillonas Holando Argentino*. UNCPBA. Obtenido de <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1917/MAC%20KENNA%2C%20AGUSTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Manrique, J. (2010). *Fisiología de la Reproducción del ganado Lechero*. Estación experimental Táchira. Táchira-Venezuela: FONAIAP. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd33/texto/
- Mariscal Aguayo, V., & y otros. (2016). Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, *13(3)*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722016000300493
- Marizancén Silba, M., & Artunduaga Pimentel, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *8(2)*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6285365.pdf>
- Martínez, P. (2017). *Actualización de los sistemas de inducción de celos y ovulaciones en ovino*. Valencia: Universidad CEU Cardenal Herrera. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/8633/1/Actualizaci%c3%b3n%20de%20los%20sistemas%20de%20inducci%c3%b3n%20de%20celos%20y%20ovulaciones%20en%20ovino_Tesis_Paula%20Mart%c3%adnez%20Ros.pdf
- Mendoza, E., & Zambrano, Á. (2017). *Uso de dos protocolos de sincronización modificados (CO-SYNCH + CIDR) y su efecto en parámetros reproductivos en vaquillas de aptitud lechera*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

- Recuperado el 17 de 07 de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/720/1/TMV119.pdf>
- Monteserin, Jorge. (Abril-junio de 2018). Uso de dispositivos intravaginales con progesterona en vaquillonas para producción de carne: efecto del rango horario en que se realiza la inseminación artificial a tiempo fijo. 29(2). Recuperado el 18 de 07 de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172018000200021
- OCDE-FAO. (2021). *Perspectivas Agrícolas 2020-2029*. Obtenido de Lacteos y sus productos: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/8b675a1a-es/index.html?itemId=/content/component/8b675a1a-es>
- Orozco, R. E. (2009).
- Ortiz Sanabria, S., & Avila Parra, K. (2020). Fundamentos y métodos actuales de detección de celo en bovinos. *Seminario de Profundización en Reproducción Bovina*. Colombia. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17509/2/2020_fundamentos_métodos_actuales.pdf
- Palomares. (2000). Evaluación de Cuatro Protocolos de Sincronización Para Inseminación a Tiempo Fijo en Vacas Bos indicus Lactantes. *Intervet Colombia*.
- Paredes Manuel. (2013). *Eficiencia de dos implantes (DIB-CIDRS) en la sincronización de la ovulación en Bovinos Holstein*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 17 de 07 de 2020, de <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/4286/1/20T00530.pdf>
- Pereira, L., Ferreira, A., Vale, W., Serique, L., Neves, K., Morini, A., . . . Minervino, A. (2018). Effect of body condition score and reuse of progesterone-releasing intravaginal devices on conception rate following timed artificial insemination in Nelore cows. *Wiley*.
- Pérez, J. (2008). *Tasas de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la hacienda Santa Elisa, El Paraíso*. Honduras: Universidad Zamorano. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/742/1/T2470.pdf>
- Peuyo Carrera, D. (2017). *Efectividad de cuatro métodos para la detección de celo en vacuno de carne*. TFG, Universidad de Zaragoza. Obtenido de https://citarea.citaraagon.es/citarea/bitstream/10532/3955/1/2017_493.pdf
- Pueyo, D. (2017). *Efectividad de cuatro métodos para la detección del celo vacuno de carne*. Aragón: Universidad Zaragoza. Recuperado el 24 de 05 de 2020, de https://citarea.citaraagon.es/citarea/bitstream/10532/3955/1/2017_493.pdf

- Ramírez, A. (2016). *Comparación en la implementación del protocolo ovsynch frete al cosynch en vacas brahman*. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.co/items/f8fc6fc2-eecc-4b0d-a55e-2c7985d6924a>
- Raso, M. (2012). Miguel Raso.
- Rojas, E., & Goodimer, W. (2019). *Efecto de dos programas de sincronización e inseminación artificial de vacas criollas en sistema extensivo, distrito de Andabamba, Santa Cruz, Cajamarca*. Santa Cruz. Recuperado el 17 de 07 de 2020, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_7f691647b30cd7d1ffa70727c1160a05/Cite
- Sánchez, H., Ruoz, A., Maldonado, S., & López, I. (2019). *Efecto comparativo entre Inseminación artificial (IATF) e inseminación artificial a celo natural en ganado vacuno en el ámbito del bajo mayo en el año 2014*. Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3425/INF.%20INVEST.%20-%20Hugo%20S%20c3%a1nchez%20C%20c3%a1rdenas%20%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sequeira, L. T. (2013). *COMPENDIO SOBRE*. Nicaragua.
- Silva, S. (2016). *Evaluación de la reutilización de implantes intravaginales de progesterona de segundo y tercer uso; en vaquillas Brown Swiss mestizas, en programas de inseminación artificial a tiempo fijo*. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 17 de 07 de 2020, de <http://200.12.169.19/bitstream/25000/13181/1/T-UCE-0014-042-2017.pdf>
- Solórzano Hernández, C. W., Mendoza, J. H., Hidalgo Galina, C., Villa Godoy, A., Vera Avila, H., & Romo García, S. (2008). Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. *46*(2).
- Tovio, N., & Duica, A. (2012). Factores relacionados con la dinámica folicular en la hembra bovina. *Spei Domus*, *8*(17), 38-48. Recuperado el 7 de 18 de 2020, de <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/95/96>
- Uribe Velasquez , L. F. (2008). EFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO CON PROSTAGLANDINA-f2 VS CIDR + 500 UI DE eCG. *Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas*.
- Vásquez, N. (2018). *Efecto comparativo de la aplicación de los dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y usados, en el porcentaje de preñez de vacas del Centro Experimental Agripecuario La Victoria y el Fundo Tartar Pecuario*. Universidad

- Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://190.116.36.86/bitstream/handle/UNC/2947/1024.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Vasquez, Y. (2017). *Evaluación de los diferentes factores que afectan la reproducción bovina con relación a bienestar animal*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado el 18 de 07 de 2020, de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4859/Vasque%20Chaigneau%2C%20G.%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20diferentes%20factores%20que%20afectan%20la%20reproducci%C3%B3n%20..%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, M. d. (2018). *Economía ecuatoriana: de la producción agrícola*. (2).
- Yáñez-Avalos, D. O. (2020). **PROTOCOLO J-SYNCH CON Y SIN ECG EN VACAS BROWN SWISS Y SUS CRUZAS CON BOS INDICUS EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA**.
- Zoetis Spain. (2018). *CIDR 1,38 g DISPOSITIVO VAGINAL PARA VACAS - 1831 ESP – Ficha técnica*. Madrid. Recuperado el 25 de 05 de 2020, de https://www.zoetis.es/_locale-assets/spc/cidr-138-g-dispositivo-vaginal-para-vacas.pdf

ANEXOS

ANEXO A: REGISTRO FOTOGRÁFICO

Hacienda San Enrique



Recolección de datos



Dispositivos intravaginales





Equipos de IATF





ANEXO B: RESULTADOS DE ESTADÍSTICO INFOSTAT

Condición corporal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ovulación	30	0,20	0,14	21,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	353,07	2	176,53	3,40	0,0483
Tratamientos	353,07	2	176,53	3,40	0,0483
Error	1402,80	27	51,96		
Total	1755,87	29			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 51,9556 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	29,80	10	2,28	A
2	33,80	10	2,28	A B
3	38,20	10	2,28	B

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

Tiempo de ovulación

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Condición corporal	30	0,02	0,00	18,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	2	0,09	0,30	0,7416
Tratamientos	0,19	2	0,09	0,30	0,7416
Error	8,31	27	0,31		
Total	8,49	29			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3076 gl: 27

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	2,97	10	0,18	A
3	3,00	10	0,18	A
2	3,15	10	0,18	A

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