



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**SEDE UNIVERSITARIA UNA CAMOAPA**  
**RECINTO MIRYAM ARAGÓN FERNÁNDEZ**

**TRABAJO DE TESIS:**

Comparación de dos protocolos de sincronización de celo (Sincrover 700 vs DIB) en la eficiencia reproductiva de vaquillas de la finca Guasimal Camoapa-Boaco en el periodo julio-octubre, 2023

**Autores**

Br. Alexander Emmanuel Urbina González.

Br. Christian José Duarte Olivar.

**Asesor**

Lic. Willmord Jenitzio Jirón Aragón

Camoapa, octubre de 2023





“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**SEDE UNIVERSITARIA UNA CAMOAPA**  
**RECINTO MIRYAM ARAGÓN FERNÁNDEZ**

**TRABAJO DE TESIS:**

Comparación de dos protocolos de sincronización de celo (Sincrover 700 vs DIB) en la eficiencia reproductiva de vaquillas de la finca Guasimal Camoapa-Boaco en el periodo julio-octubre, 2023

**Autores**

Br. Alexander Emmanuel Urbina González.

Br. Christian José Duarte Olivar.

**Asesor**

Lic. Willmord Jenitzio Jirón Aragón

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al título profesional de:

Licenciados en Medicina Veterinaria.

Camoapa, octubre de 2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de Sede Regional Camoapa, como requisito parcial para optar al título profesional de:

**MÉDICOVETERINARIO**

Miembros del Honorable Comité evaluador:

---

Lic. Jahoska Lisseth Moreno Pérez

Presidente

---

Lic. Nineth Alicia Mendoza Rocha

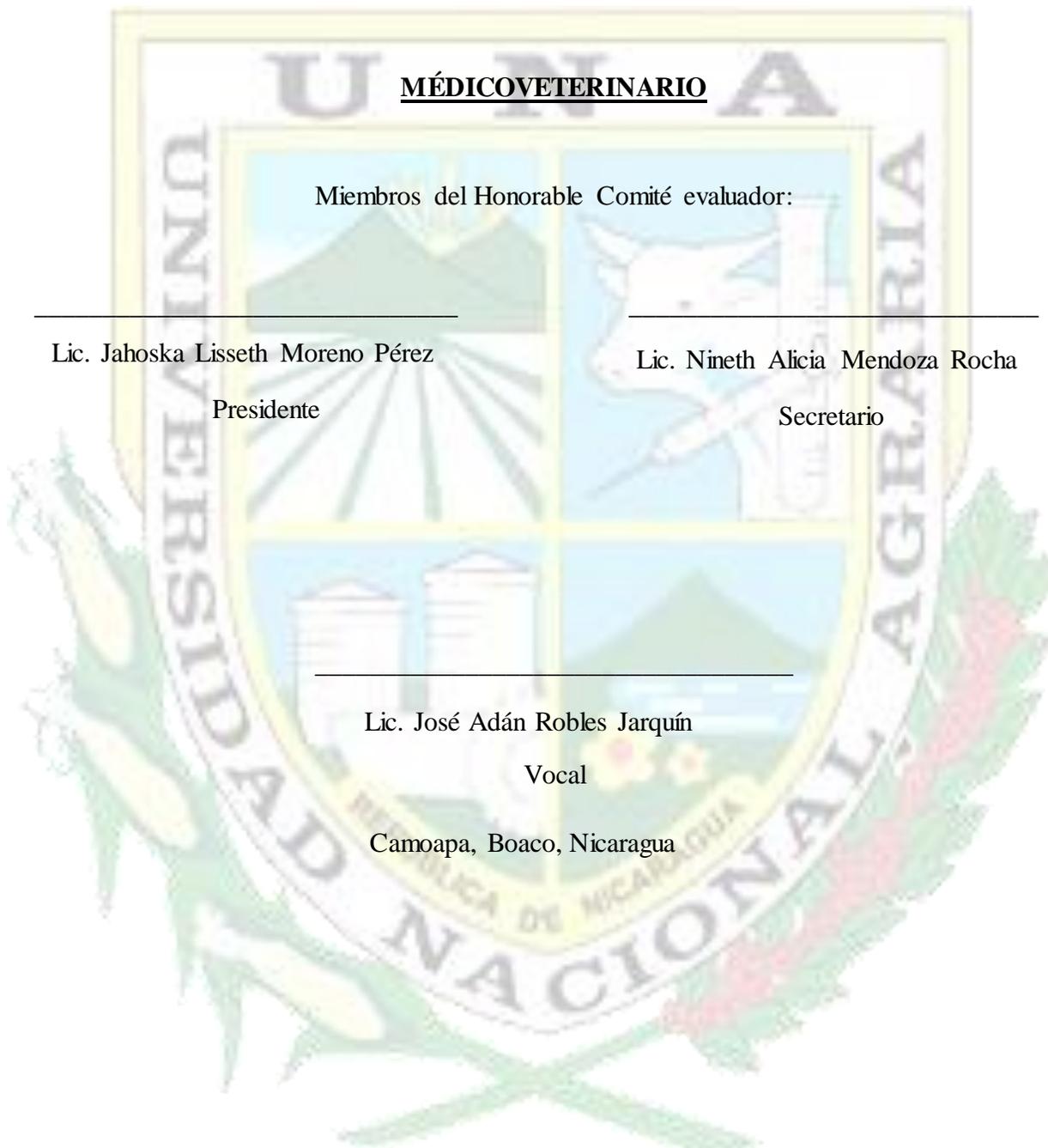
Secretario

---

Lic. José Adán Robles Jarquín

Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua



---

## INDICE DE CONTENIDO

---

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>DEDICATORIA</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>INDICE DE CUADRO</b>	iv
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	vi
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	4
3.1 Antecedentes	4
3.2 Anatomofisiología del aparato reproductor de la hembra bovina	5
3.3 Eficiencia Reproductiva	6
3.4 Funcionamiento endocrino	7
3.4.1 Hormonas	7
3.4.2 Hormonas que participan en el ciclo estral	7
3.4.3 Oxitocina	8
3.4.4 Hormona Liberadoras de Gonadotrofinas (GnRh)	8
3.4.5 Hormona Folículo Estimulante (FSH)	8
3.4.6 Hormona Luteinizante (LH)	8
3.4.7 Progesterona (P4)	8
3.4.8 Estrógenos (E2)	9
3.4.9 Estradiol 17B	9
3.4.10 Prostaglandina F2a (PGF2a)	9
3.4.11 Prostaglandina E2 (PGE2)	10
3.4.12 Inhibina	10
3.5 Mecanismo de acción del SINCROVER 700	10
3.6 Mecanismo de acción del DIB	10
3.7 Diagnóstico de gestación	11
3.7.1 Palpación del útero por vía rectal	11
3.7.2 Ecografía	11
3.8 Ciclo estral de la hembra bovina	12
3.8.1 Ciclo estral	12
3.8.2 Etapas del ciclo estral	12
3.10 Efecto de la progesterona en el ciclo estral	15
3.11 Mecanismo de acción de prostaglandina	15
3.12 Los ultrasonidos en bovinos	16
3.13 Importancia de la alimentación en la reproducción bovina	16
3.14 Requerimientos minerales en la reproducción	17
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	18
4.1 Ubicación y fechas del estudio	18

4.2	Diseño de la investigación	18
4.3	Datos a evaluar	19
4.4	Análisis de datos	20
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	21
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	26
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	27
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	28
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b>	33

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios padre porque es el quien me da la sabiduría, inteligencia y fuerza, dones que me llevaron a la culminación de mis estudios.

A mis padres Héctor Ramon Duarte Flores y Haydee Olivar Sequeira por el apoyo incondicional en todo momento y por sus muchos esfuerzos para que pudiera culminar mi carrera.

A mis hermanos Héctor Osmar y Rebeca por demostrar el apoyo y amor de hermanos.

Br. Christian José Duarte Olivar.

## **DEDICATORIA**

A mis padres quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores los cuales me han ayudado a seguir adelante para culminar mi carrera, les dedico a ustedes este logro amado padres, como una meta más conquistada.

Br. Alexander Emmanuel Urbina González.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por habernos otorgado el regalo de la vida, así como la sabiduría y fortalezas necesarias para alcanzar nuestros objetivos. Estamos profundamente agradecidos por las personas que él ha colocado en nuestro camino, quienes han enriquecido nuestras vidas con su apoyo y aliento.

A nuestros padres por su confianza en nosotros y su apoyo inquebrantable a lo largo de nuestros años de estudios, han sido la base de nuestro éxito. Sus sacrificios y amor incondicional han sido la inspiración que nos impulsó a perseverar y a alcanzar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestro tutor, el MV. Willmord Jenitzio Jirón Aragón, su dedicación, orientación y paciencia fueron fundamentales en la elaboración de esta tesis. Su conocimiento y experiencia no solo enriquecieron nuestro trabajo, si no también nuestra formación como profesionales. Le estamos sinceramente agradecidos por su constante apoyo y mentoría.

A la Universidad Nacional Agraria Sede Universitaria UNA Camoapa y todo su personal docente y administrativo también merecen nuestro reconocimiento.

Un agradecimiento especial y cálido va dirigido a nuestros compañeros y amigos, que, durante nuestra travesía académica, compartimos no solo conocimiento, si no también risas, desafíos y logros. Su amistad y apoyo nos brindaron la motivación para superar obstáculos, para nunca rendirnos y para cumplir con éxito la meta que nos habíamos propuesto.

Br. Christian José Duarte Olivar.

Br. Alexander Emmanuel Urbina González.

## INDICE DE CUADRO

SECCIÓN	PÁGINA
1 Costo unitario por animal tratado con Sincrover 700	24
2 Costo unitario por animal tratado con DIB.	24
3 Comparación de los costos de los dos tratamientos por lote	25

## INDICE DE FIGURAS

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
1 Mapa del municipio de Camoapa. Minsa, 2023	18
2 Taza de concepción para el tratamiento Sincrover 700 y DIB	21
3 Características ginecológicas de las vacas que no resultaron gestadas.	22
4 Porcentaje de preñez con toro.	22
5 Porcentaje de preñez acumulada IA + Toro	23

## INDICE DE ANEXOS

SECCIÓN	PÁGINA
1 Formato de recolección de datos	33
2 Cuadro de operacionalización de Variables	34
3 Trabajo de campo	35

## RESUMEN

Las exportaciones de carne en Nicaragua evidenciaron un aumento, por lo que un sistema eficaz para inseminar vacas es muy importante para preñarlas lo más rápido. Es por eso que esta investigación compara dos protocolos de sincronización de celo (Sincrover 700 vs DIB) en la eficiencia reproductiva de vaquillas de la finca Guasimal Camoapa-Boaco en el periodo julio-octubre, 2023. Los objetivos fueron, Comparar dos protocolos de sincronización de celo (Sincrover 700 vs DIB) en la eficiencia reproductiva de vaquillas de la finca Guasimal. El estudio es de tipo descriptivo no experimental con enfoque cuali - cuantitativo y consistió en evaluar dos protocolos para sincronización de celo. La recolección de datos se realizó utilizando una ficha clínica, haciendo énfasis en los aspectos reproductivos a evaluar. El análisis de datos fue a través de estadística con gráficos de barras y determinaciones de promedios y porcentajes con la hoja de EXCEL 2016. Los resultados obtenidos de la variable tasa de concepción, fue para el tratamiento Sincrover 700 de 50% (cinco vacas gestadas) y para el tratamiento DIB el 40% (cuatro vacas gestadas). Las vacas que no quedaron gestadas por inseminación, al realizarles examen ginecológico con ultrasonido y observación se definen que para el tratamiento Sincrover 700 se obtuvo 40% vacas con cuerpo lúteo, 40% de vacas en celo y el 20% de las vacas acíclicas. Para el tratamiento DIB se obtuvo, el 33% de vacas con cuerpo lúteo, 33% de vacas en celo y el 33% de vacas acíclicas. El porcentaje de preñez acumulada (IA + toro), se observó que el tratamiento Sincrover 700 obtuvo 70% de preñez y el tratamiento DIB obtuvo 60% de preñez, de igual manera se puede observar que al realizar el análisis de costo por vaca preñada el tratamiento Sincrover 700 presenta un costo menor (C\$ 3,540.19) que el tratamiento DIB (C\$ 6,057.59) con una diferencia de C\$ 2,882.60 (U\$ 79.19) entre los dos tratamientos.

**Palabras claves:** IATF, Sincronización de celo, Protocolo, Porcentaje de preñez, Ciclo estral, Hormonas.

## ABSTRACT

Meat exports in Nicaragua showed an increase, so an effective system for inseminating cows is very important to get them pregnant as quickly as possible. That is why this research compares two heat synchronization protocols (Sincrover 700 vs DIB) on the reproductive efficiency of heifers from the Guasimal Camoapa-Boaco farm in the period July-October, 2023. The objectives were, Compare two synchronization protocols of heat (Sincrover 700 vs DIB) in the reproductive efficiency of heifers from the Guasimal farm. The study is of a non-experimental descriptive type with a qualitative - quantitative approach and consisted of evaluating two protocols for heat synchronization. Data collection was carried out using a clinical record, emphasizing the reproductive aspects to be evaluated. The data analysis was through statistics with bar graphs and determinations of averages and percentages with the EXCEL 2016 sheet. The results obtained from the variable conception rate were 50% for the Sincrover 700 treatment (five gestated cows). and for DIB treatment 40% (four gestated cows). The cows that were not pregnant by insemination, when performing a gynecological examination with ultrasound and observation, were defined that for the Sincrover 700 treatment, 40% cows with corpus luteum were obtained, 40% were cows in heat and 20% were acyclic cows. For the DIB treatment, 33% of cows with corpus luteum, 33% of cows in heat and 33% of acyclic cows were obtained. The percentage of accumulated pregnancy (AI + bull), it was observed that the Sincrover 700 treatment obtained 70% pregnancy and the DIB treatment obtained 60% pregnancy, in the same way it can be observed that when performing the cost analysis per pregnant cow the Sincrover 700 treatment has a lower cost (C\$ 3,540.19) than the DIB treatment (C\$ 6,057.59) with a difference of C\$ 2,882.60 (US\$ 79.19) between the two treatments.

**Keywords:** IATF, Heat synchronization, Protocol, Pregnancy percentage, Estrous cycle, Hormones.

## I. INTRODUCCIÓN

La organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2023) predice que la demanda de los alimentos básicos aumentará debido a la globalización y sus efectos, y hace las siguientes predicciones para 2030, de esta, el 5,9 corresponde a proteína obtenida de la carne de vacuno.

The Observatory of Economic Complexity (2021) “afirma que las exportaciones de carne de Nicaragua aumentaron en 2021, ubicándola en el puesto 19 entre los mayores exportadores de carne vacuna del mundo”.

López (2014) refiere que:

Por estas razones, un sistema eficaz para inseminar vacas es muy importante para preñarlas lo más rápido posible después del parto, utilizando alternativas para incrementar la cantidad de vacas inseminadas en un periodo corto, haciendo uso de los protocolos que sincronizan la ovulación y permiten la inseminación sistemática sin la necesidad de detectar celo, con Inseminación Artificial a Tiempo Fijo. (Párr. 3)

Lumbí y Vargas (2014) explican “Estas prácticas y protocolos pueden incrementar el uso de la inseminación artificial, principalmente porque son fáciles de implementar”

Los mismos autores indican que:

El alcance que cubren estas nuevas tecnologías existe alternativas para mejorar la eficiencia reproductiva de los sistemas bovinos mediante la inseminación artificial, es una amplia gama de campo, pero solo tendrá éxitos si se logra una organización y evaluación precisa de todo el proceso.

La inseminación artificial es una técnica, que se utiliza desde hace muchos años, este recurso permitirá que a los agricultores tengan a mejorar la gestación del ganado, garantizar el mejoramiento genético en función del tipo de producto y reducir la propagación de enfermedades infecciosas. (INTAGRI, 2022)

Con este estudio se pretende determinar el grado de efectividad de dos protocolos de sincronización de celo en vaquillas de la finca el guasimal, identificando cual protocolo es el de mayor eficacia, para la reproducción bovina y lo que implica para el crecimiento económico del país.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Comparar dos protocolos de sincronización de celo (Sincrover 700 vs DIB) en la eficiencia reproductiva de vaquillas de la finca Guasimal Camoapa-Boaco en el periodo julio-octubre, 2023

### **2.2 Específicos**

- Comparar la eficiencia reproductiva de vaquillas de la finca Guasimal.
- Contrastar los costos de los dos protocolos de sincronización de celo en las vaquillas de la finca Guasimal.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Antecedentes

Bueno y Dunn (2008) realizaron un estudio en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, por lo tanto:

El porcentaje de preñez, porcentaje de inducción y sincronización de celo, en vaquillas anéstricas que fueron tratadas con CIDR (Dispositivo Intravaginal con Progesterona), observan que el 100% de las vaquillas manifestaron comportamiento de celo al aplicar 0.5 o 1.0 mg de BE 24 horas después de retirado el CIDR, Los tratamientos que obtuvieron una mejor respuesta en el primer servicio fueron CIDR+ BE y CIDR+ GnRH con resultados de 88.88% de preñez (p.6).

Espinoza y González (2009) realizaron un estudio en el Municipio de Condega, Estelí, por lo tanto:

En su estudio de Efectividad de la reutilización del CIDR en la inducción del celo y la ovulación en vacas con anestro post- parto, observaron que: “El 100 % del universo muestreado presento ovulación e inducción al celo, lo que indica que, la utilización de estos productos comerciales ayuda para los controles productivos y reproductivos al realizar monta controlada o IA”

Lumbi y Vargas (2014) realizaron un estudio en el Municipio de Santo Domingo, Chontales, por lo tanto:

Los resultados derivados del análisis para tratamiento 1 (DIB) el porcentaje de preñez al primer servicio fue del 80 % y a segundo servicio fue de 50 % para una preñez acumulada del 90%, con el tratamiento 2 (PGF2 $\alpha$  + PGF2 $\alpha$ ) el resultado de preñez a primer servicio fue 50% y a segundo servicio fue de 33.33 % con una preñez acumulada de 60 %, con el tratamiento 3 (una sola aplicación de PGF2 $\alpha$ ) el resultado de preñez a primer servicio fue 40 % y a segundo servicio fue de 7.70 % para una preñez acumulada del 40 %, el grupo testigo presento una efectividad de 30 %. (p.6)

López (2014) realizó un estudio en el Municipio de Comalapa, Chontales, indica que:

Los resultados derivados del análisis, para el tratamiento 1 DIB syntex el porcentaje de preñez a primer servicio fue del 66.66 % y a segundo servicio fue del 50% para una preñez acumulada del 83.33%, con el tratamiento 2 Bay OvSynch Bayer el resultado de preñez a primer servicio fue del 50% y a segundo servicio fue del 50% con una preñez acumulada del 75%, el grupo testigo presentó una efectividad del 25%. Se puede concluir que las vacas sometidas a estudio respondieron con éxito a los tratamientos hormonales exógenos pudiéndose obtener porcentajes de hasta 83.33% de éxito en la preñez. (p.5)

### **3.2 Anatomofisiología del aparato reproductor de la hembra bovina**

De acuerdo con los escritores Parker y Mathis (2014):

Se podría comprender la anatomía y fisiología del sistema reproductivo de la vaca como fundamental para un buen manejo del ganado. El conocimiento básico en esta área ayudará a los productores a hacer un mejor trabajo para volver a inseminar a las vacas, especialmente cuando se utiliza la inseminación artificial y la sincronización del estro. También permitirá a los productores comprender y controlar mejor las enfermedades reproductivas y los problemas de parto. (párr.1)

Sequeira (2013) nos indica que:

El estudio del aparato genital femenino tiene importancia ya que dentro del mismo ocurre la fecundación y tiene lugar el desarrollo del embrión, y una vez terminado este proceso ocurrirá el parto que es la culminación de la creación y formación de un nuevo ser.

El mismo autor indica que el aparato reproductor de la hembra está compuesto por las siguientes partes:

- **Partes Externas:** vulva, triangulo ventral de la vulva, clítoris, glándulas de bartolini, orificio urinario, cuerpo de la vagina, flor radiada.
- **Partes Internas:** cérvix o cuello uterino, anillos cervicales, cuerpo del útero, bifurcación, cuerno uterino derecho e izquierdo, carúnculas endometriales, oviducto derecho e izquierdo, ovario derecho e izquierdo.
- **Anexos:** La vejiga está ubicada debajo del aparato reproductor, y está conectada a la apertura uretral en la base de la vagina, el recto está ubicado encima del aparato reproductor, ligamentos uterinos. (p. 44)

### 3.3 Eficiencia Reproductiva

La eficiencia reproductiva puede ser evaluada con parámetros rigurosos, que son indicadores de los periodos reproductivos que proveen información específica de fertilidad con respecto a sus capacidades y limitaciones. Por lo tanto:

Para evaluar el desempeño reproductivo sin tener que esperar periodos largos, se utilizan los parámetros reproductivos. Algunos parámetros solo pueden usarse en ciertos rebaños y otros se utilizan de manera individual. En el caso de las novillas, la importancia de los parámetros es revisar la edad en que llegan a la pubertad y la edad al primer parto, que dependen de la actividad ovárico. Bajo un sistema extensivo en contacto con toros, las novillas conciben rápidamente después de la pubertad. En sistemas de confinamiento la eficiencia de la detección de celos y la época de servicio, entre otros factores, influirán en la edad del primer parto. (Gasque, 2016, p. 8-10)

### **3.4 Funcionamiento endocrino**

Ramírez (2006) explica que:

El sistema endocrino, desempeña un papel fundamental en la integración y desarrollo del organismo antes las etapas de crecimiento. El inicio y mantenimiento de las actividades reproductoras, metabólicas y las respuestas conductuales y ante variaciones del medio interno y externo. El sistema endocrino conjuntamente con el sistema nervioso interviene en respuestas de adaptación del animal antes cambios del ambiente. (p.11)

#### **3.4.1 Hormonas**

Asis (2021). indica que las hormonas:

Son sustancias químicas que emite un animal para enviar señales a otro animal. Es, por tanto, una forma especial de lenguaje puesto que son capaces de transmitir información entre individuos. Estas sustancias Son segregadas por unas glándulas especiales del animal, presentes en la piel, en la cara, también hay feromonas en la orina y en los órganos sexuales. (párr. 1 – 2)

#### **3.4.2 Hormonas que participan en el ciclo estral**

Las complejas interacciones entre las hormonas del eje Hipotálamo-Hipófisis-Ovario y el útero según el portal Zoovet involucran:

Un mecanismo de control positivo y negativo para mantener el ciclo estral de la vaca. Las principales hormonas secretadas por esas estructuras son la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH), la hormona folículo estimulante (FSH), la hormona luteinizante (LH), el estradiol (E2), la progesterona (P4) y la prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ). (párr. 32-34)

### **3.4.3 Oxitocina**

Dairexnet (2019) indica que:

La oxitocina es una hormona secretada por la glándula pituitaria que estimula: “la contracción de las capas musculares del útero y las células musculares que rodean los alveolos de la glándula mamaria. Esta hormona se secreta a la sangre en respuesta al estímulo de las manos del ordeñador al tocar la ubre y los pezones. (párr. 1)

### **3.4.4 Hormona Liberadoras de Gonadotrofinas (GnRh)**

“La GnRH es secretada por el hipotálamo y se dirige a la hipófisis para inducir la síntesis y liberación de la FSH y la LH, que controlan la función del ovario.” (Zoovet, s.f párr.35).

### **3.4.5 Hormona Folículo Estimulante (FSH)**

La FSH está involucrada en el desarrollo de los folículos ováricos, mientras que la LH conduce la maduración de esos folículos, induce la ovulación, la formación del cuerpo lúteo (CL), y mantiene la síntesis y la secreción de la progesterona por el CL. (Zoovet, s.f. párr.37)

### **3.4.6 Hormona Luteinizante (LH)**

“La LH actúa en los ovarios estimulando el desarrollo terminal de los folículos y el incremento en la síntesis y secreción de estrógenos, los cuales a su vez son responsables de inducir el estro y la ovulación.” (Echeverría et al.,2014).

### **3.4.7 Progesterona (P4)**

Ferreira (2016) describe que “La progesterona (P4) es una hormona esteroide secretada por el cuerpo lúteo (CL) y por la placenta que tiene papel fundamental en los eventos reproductivos y establecimiento, y mantenimiento de la gestación”

El mismo autor indica que:

La concentración de progesterona en la circulación es determinada por un equilibrio entre su producción y el metabolismo, cuyo órgano responsable es el hígado. Además de ser fundamental para la gestación, algunos estudios tienen relacionado una mejor tasa de concepción de vacas de leche con elevada concentración de progesterona circulante en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo. (párr.1).

### **3.4.8 Estrógenos (E2)**

Sintex (2005) en el artículo del manejo farmacológico del ciclo estral del bovino se pueden definir los siguientes:

Los estrógenos son hormonas esteroideas, tienen acciones sobre distintos órganos blanco, como las Trompas de Falopio, el útero, la vagina, la vulva y el sistema nervioso central. A nivel uterino, actúan como hormonas tróficas provocando la proliferación de células y glándulas endometriales; las que aumentan su secreción. (p. 1-5)

### **3.4.9 Estradiol 17B**

El Benzoato de Estradiol es un derivado sintético del 17  $\beta$  Estradiol, hormona esteroidea sintetizada por el folículo ovárico desarrollada para optimizar los resultados reproductivos de los tratamientos con progestágenos en bovinos. (Bo, 2002 )

### **3.4.10 Prostaglandina F2a (PGF2a)**

La PGF2a causa una rápida regresión del cuerpo lúteo funcional con una rápida declinación en la producción de progesterona.

La PGF2a también tiene un efecto estimulatorio directo sobre el músculo liso uterino causando contracción y un efecto relajante en cérvix.

### **3.4.11 Prostaglandina E2 (PGE2)**

Las prostaglandinas en el sistema reproductivo juegan un rol en la ovulación, luteólisis, transportando gametos, en la motilidad uterina, expulsión de membranas fetales, y transporte de esperma machos y hembras. (p. 1-5)

### **3.4.12 Inhibina**

La inhibina, hormona proteica, es producida por el folículo ovárico (células granulosas) e interviene en el mecanismo de regulación de la secreción de FSH. Ejerce un feed back negativo a nivel hipofisiario, produciendo una menor secreción de FSH Organización de los Estados Americanos (OEA, s.f.).

## **3.5 Mecanismo de acción del SINCROVER 700**

Control del ciclo estral en vaquillonas y vacas. Sincronización de celo. Tratamiento del anestro post parto. Acortamiento del período concepción-parto. Para ello en bovino se aplica en forma intravaginal utilizando un aplicador diseñado para facilitar la colocación, aportando progesterona Organización Veterinaria Regional (OVER, 2023, párr. 3).

## **3.6 Mecanismo de acción del DIB**

Según ZOETIS (2023). El Dispositivo Intravaginal Bovino se describe como:

Es un dispositivo intravaginal impregnado de progesterona utilizado para la regulación del ciclo estral en bovinos. La progesterona liberada a partir de la colocación del dispositivo tiene un papel importante sobre la dinámica folicular ovárica. Los niveles supraluteales  $> 1\text{ng/mL}$  obtenidos a los pocos minutos de la introducción del dispositivo, provocan la regresión del folículo dominante y aceleran el re-cambio de las ondas foliculares. Esta interrupción de la secreción folicular de estrógeno e inhibina, produce el aumento de FSH responsable del inicio de la siguiente onda folicular. Por otro lado, la extracción del dispositivo provoca la caída de progesterona a niveles subluteales  $< 1\text{ng/mL}$ , que inducen el incremento de la frecuencia de los pulsos de LH, el crecimiento

y la persistencia del folículo dominante con concentraciones muy altas de estradiol, que provoca por un lado el celo y a nivel endócrino inducen el pico de LH que es seguido por la ovulación (párr. 2).

### **3.7 Diagnóstico de gestación**

El diagnóstico de la gestación y fundamentalmente el precoz, es un factor importante en el éxito de la inseminación artificial. El control de la reproducción es una de las tareas más importante en la economía y explotación de la hembra y la determinación del diagnóstico: “es la base de la fisiología y la patología de la reproducción. Existen varios métodos para el diagnóstico de la preñez, los cuales pueden agruparse en métodos directos o clínicos y métodos indirectos o de laboratorio”. (Sosa y Pérez, 2007).

#### **3.7.1 Palpación del útero por vía rectal**

La palpación de los órganos reproductores de la vaca por vía rectal se utiliza para confirmar el estado reproductor del animal y para determinar la presencia de cualquier anomalía. En la mayoría de los casos una operación relativamente fácil y segura tanto para el animal como para el operador, aunque es necesario emplear una sujeción adecuada (Laing, 1991).

#### **3.7.2 Ecografía**

Bo y Caccia (2000) argumentan:

La ultrasonografía permitió descubrimientos importantes para la reproducción animal, posibilitando una mayor comprensión de los eventos que ocurren durante el ciclo estral, este mayor conocimiento fue aplicado en programas de sincronización de celos e inseminación artificial y en esquemas de mayor tecnología como la superovulación, transferencia de embriones y aspiración de folículos para fertilización in vitro. Mediante el uso de un ecógrafo es posible determinar con mayor eficacia el momento óptimo de

comienzo de los tratamientos para obtener la mayor cantidad posible de embriones viables. (p.1)

### **3.8 Ciclo estral de la hembra bovina**

Los investigadores Olivares y Videa (2021) sostienen que el ciclo estral constituye un complejo proceso, por lo tanto:

Se desarrolla por repetición a partir de la pubertad y durante la vida reproductiva de las hembras domésticas, regulado por el eje hipotálamo hipófisis ovario, en el que se producen cambios conductuales, morfofisiológicos, histológicos y bioquímicos del aparato genital, que permiten la aceptación del macho. La fase más significativa la constituye el estro, único momento en el que la hembra muestra receptividad sexual a consecuencia del incremento mantenido de los estrógenos. (p.5).

#### **3.8.1 Ciclo estral**

Las fases que dependen de la dinámica que siguen las estructuras ováricas durante este periodo que expresa Galina (2021) son:

Fase folicular que va desde la regresión del cuerpo lúteo (CL) hasta la ovulación, es relativamente corta y comprende solamente el 20% de la duración total del ciclo estral, las estructuras que predominan son folículos que producen esencialmente estradiol. La segunda es la fase lútea, que va desde la ovulación hasta la regresión del cuerpo lúteo, tiene una duración del 80% del total del ciclo estral; la estructura que predomina es el cuerpo lúteo (productor de progesterona) y simultáneamente folículos en crecimiento que, al no producir suficiente estradiol, sufren atresia. (párr.1)

#### **3.8.2 Etapas del ciclo estral**

Olivares y Videa (2021), describieron las etapas del ciclo estral de la siguiente manera:

**Proestro:** El proestro se caracteriza por la ausencia de un cuerpo lúteo funcional y por el desarrollo y maduración del folículo ovulatorio.

**El proestro:** En la vaca dura en promedio de 2 a 3 días. Un evento hormonal característico de esta etapa es el incremento de la frecuencia de los pulsos de secreción de LH que conducen a la maduración final del folículo ovulatorio, que se refleja en un incremento de las concentraciones de estradiol. Cuando los niveles de estradiol alcanzan su nivel máximo provocan el estro y desencadenan el pico preovulatorio de LH, completándose así el ciclo estral. (p.7-9)

**Estro:** En esta etapa la hembra acepta la cópula y se muestra receptiva a la monta. Esta conducta es determinada por un incremento significativo de las concentraciones de estradiol producido por un folículo preovulatorio y por la ausencia de un cuerpo lúteo. La conducta estral tiene como fin llamar la atención del macho para el apareamiento. Por efecto de los estrógenos, la hembra está inquieta, camina más, interactúa con sus compañeras y acepta la monta de otra hembra (conducta homosexual). También los estrógenos provocan turgencia del útero, edema en los genitales externos y producción de moco cervical. La duración del estro es de 12 a 18 h y es afectada por el tipo de ganado y por las condiciones ambientales.

El inicio del estro guarda una relación temporal con la secreción ovulatoria de LH (pico de LH), puesto que los estrógenos al mismo tiempo que provocan la conducta estral también desencadenan el pico de LH. Entre el inicio del estro y el pico de LH transcurren de 2 a 6 horas, y en algunos casos estos dos eventos ocurren simultáneamente. La ovulación mantiene una relación temporal constante con el pico de LH, en general, la ovulación ocurre de 28 a 30 h después del pico de LH, o, visto de otra manera, de 30 a 36 h después del inicio del estro. Para un mejor entendimiento y manejo de la nomenclatura del ciclo estral, el estro se considera como el día cero del ciclo.

**Metaestro:** expresa que el metaestro es la etapa posterior al estro, tiene una duración de cuatro a cinco días. Durante esta etapa ocurre la ovulación y se desarrolla el cuerpo lúteo. Después de la ovulación se observa una depresión en el lugar ocupado por el folículo ovulatorio (depresión ovulatoria) y posteriormente se desarrolla el cuerpo hemorrágico

(cuerpo lúteo en proceso de formación). Durante el metaestro, las concentraciones de progesterona comienzan a incrementarse hasta alcanzar niveles mayores de 1 ng/mL, momento a partir del cual se considera que el cuerpo lúteo llegó a la madurez. El momento en que las concentraciones de progesterona son superiores a 1 ng/mL se toma como criterio fisiológico para determinar el final del metaestro y el inicio del diestro. Un evento hormonal que se destaca en este periodo consiste en la presentación del pico pos ovulatorio de FSH, que desencadena la primera oleada de desarrollo folicular. Algunas vacas presentan un sangrado conocido como sangrado metaestral.

***Diestro:*** El diestro es la etapa de mayor duración del ciclo estral, de 12 a 14 días. Durante esta etapa el cuerpo lúteo mantiene su plena funcionalidad, lo que se refleja en concentraciones sanguíneas de progesterona, mayores de 1 ng/ml. Además, en esta etapa se pueden encontrar folículos de diferente tamaño debido a las oleadas foliculares. Después de 12-14 días de exposición a la progesterona, el endometrio comienza a secretar PGF2a en un patrón pulsátil, el cual termina con la vida del cuerpo lúteo y con el diestro. En términos endocrinos cuando el cuerpo lúteo pierde su funcionalidad, es decir, cuando las concentraciones de progesterona disminuyen por debajo de 1 ng/ml, termina el diestro y comienza el Proestro. Cabe mencionar que, durante esta etapa, la LH se secreta con una frecuencia muy baja y la FSH tiene incrementos responsables de las oleadas foliculares.

### **3.9 La sincronización de los estros en las vacas**

Según el sitio web del blog Ganadería.com existen programas para sincronizar estros en ganado bovino, clasificándose en tres grupos:

Prostaglandinas, progestágenos y GnRH prostaglandinas. Cada método tiene ventajas y desventajas y la elección depende del tipo de animales, metas reproductivas, instalaciones y costos. Se pueden usar en conjunto con prácticas de manejo de la lactancia como el destete temporal o definitivo y la lactancia controlada. (párr. 7-9)

### **3.10 Efecto de la progesterona en el ciclo estral**

Según Bo (1998) citado por SYNTEX (2005) lo define como:

La exposición a niveles elevados de progesterona seguida de su declinación (priming de progesterona) parecen ser prerequisites para una diferenciación normal de las células de la granulosa, una expresión normal del celo y el desarrollo post ovulatorio del cuerpo lúteo con una fase luteal normal. El mecanismo involucra el efecto del incremento de la frecuencia de los pulsos de LH sobre la producción de estrógenos foliculares, desarrollo de los receptores de LH y luteinización.

Hafez (2000) explica que:

La presencia de una fuente exógena de progesterona permite imitar la acción inhibidora de los niveles luteales de esta hormona sobre la secreción pulsátil de LH, con la supresión del crecimiento del folículo dominante y el consiguiente desarrollo sincrónico de una nueva onda de desarrollo folicular

El retiro de esta fuente exógena de progesterona permite el aumento de la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH y el crecimiento de un folículo dominante que ovulará entre 48 y 72h después (Bo, 1998, párr.1).

### **3.11 Mecanismo de acción de prostaglandina**

Se aprovecha ampliamente el método de 2 inyecciones de prostaglandinas seguidas en el intervalo de 9 d – 11 d luego se describen los siguientes pasos:

La primera inyección influye sólo en aquellos animales (40% - 50% del grupo) que están en la fase luteal y se unifica de esta manera la fase cíclica en todo el rebaño o grupo seleccionado, cuando se aplica la segunda inyección (9 d = 11 d después de la primera), la mayoría de los animales se encuentran en la fase luteal del ciclo y se supone que el celo masivo aparecerá alrededor de 72 h después de la segunda aplicación.

En este momento se realiza también la inseminación frontal. Hay que señalar que este método es altamente positivo sólo en el caso del control clínico de los órganos genitales y es de poca efectividad si se aplica sin control técnico.

Otro método de sincronización del celo, más económico es similar al anterior; sólo después de la primera aplicación de las prostaglandinas se inseminan aquellos animales que evidentemente entraron en celo. La segunda inyección queda solamente para los animales restantes. 3) El tercer método de la sincronización es el más efectivo, más económico y más eficaz. Está combinado con el examen clínico de ovarios y se seleccionan para el tratamiento sólo aquellos animales que tienen en el ovario un cuerpo lúteo activo. El resto de las hembras se insemina tradicionalmente o se selecciona para la sincronización después de pasados 10 d – 12 d (Sequeira, 2013).

### **3.12 Los ultrasonidos en bovinos**

La ultrasonografía en tiempo real es una valiosa técnica ampliamente utilizada durante los últimos años para estudiar estructuras anatómicas y funcionales del aparato reproductivo de los bovinos. Diversos autores han empleado esta técnica y han argumentado lo siguiente:

Ya que es un método no invasivo que no solo permite el diagnóstico temprano de la gestación, sino que además permite realizar la evaluación del útero, cervix, ovarios y sus cambios morfológicos, diagnóstico embrionario y fetal, sexaje del feto, seguimiento de los diferentes eventos fisiológicos presentes en los bovinos y detección y estudio de posibles cambios patológicos, de manera más exacta y objetiva en comparación a la técnica de palpación rectal. (Gutierrez y Baez, 2023, p. 100 - 101)

### **3.13 Importancia de la alimentación en la reproducción bovina**

La alimentación incorrecta es la causa ambiental que tiene una mayor influencia en la ausencia del celo en los bovinos, dado que en los mamíferos el metabolismo basal, el crecimiento y la lactancia tienen prioridad sobre los procesos reproductivos.

Por ello Carvajal y Martínez (2020) Indican lo siguiente:

Cuando los requerimientos de nutrientes para estos tres procesos no están cubiertos, la reproducción se ve afectada. Cuando existe un déficit y/o un exceso de energía y proteína, se alteran algunas funciones endocrinas y puede inhibirse la ovulación. Por ello, errores en el aporte de estos macronutrientes pueden ocasionar la suspensión de la actividad reproductiva. Respecto de los micronutrientes, el déficit de Magnesio contribuye a la presencia de ciclos irregulares y anestro mientras que la deficiencia de vitamina A produce ciclos estrales anormales y celos silenciosos. Por su parte, la deficiencia de vitamina E reduce los niveles de ciertas hormonas afectando la regularidad de los ciclos estrales mientras que la deficiencia de Fósforo retarda el crecimiento y la madurez sexual y causa alteraciones en el proceso reproductivo. (p.4)

### **3.14 Requerimientos minerales en la reproducción**

Para Hernández (2023): Los requerimientos minerales en los animales son relativamente bajos para el mantenimiento que sirven para compensar pérdidas endógenas),

Los de producción (crecimiento, gestación y lactancia) varían con la edad y funciones que deben desarrollar, incluyendo la naturaleza y el nivel de producción. De esta manera queda claro que la incidencia de carencias minerales será más alta conforme sean más intensificados los sistemas de producción y el nivel genético del ganado. Dentro de los minerales necesarios para el proceso reproductivo encontramos el Fósforo, Zinc, Potasio, Sodio, Calcio, Magnesio y Cobre. Sin embargo, hay que ser muy cuidadosos en el momento suplementar, teniendo en cuenta que se pueden presentar interferencias minerales cuando el exceso de un mineral interfiere o facilita el metabolismo del otro, por ejemplo, el exceso de azufre interfiere en el metabolismo del cobre, zinc y selenio. Por tal motivo es importante buscar alternativas que tengan el balance adecuado y funcional de los minerales que contiene en su fórmula. (párr.1-2)

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación y fechas del estudio

La investigación se realizó en el municipio de Camoapa, que según el Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE (2008), está ubicado al Sureste de Boaco, a 114 km de la capital Managua. Tiene una altura aproximada de 500 m.s.n.m. El territorio de Camoapa está ubicado entre las Coordenadas 12°23' de latitud Norte y 85°30' de longitud Oeste. La precipitación pluvial alcanza desde los 1,200 hasta los 2,000 mm al año. Su extensión territorial es 1,483.29 Km. Sus límites: Al Norte con el departamento de Matagalpa y Boaco, al Sur con el departamento de Chontales, al Este con la RAAS y al Oeste con el Municipio de San Lorenzo.



**Figura 1.** Mapa del municipio de Camoapa. Minsa, 2023

### 4.2 Diseño de la investigación

El estudio es de tipo descriptivo no experimental con enfoque cuali - cuantitativo y consistió en evaluar dos protocolos para sincronización de celo sobre el comportamiento reproductivo en vaquillas. Se evaluó el comportamiento reproductivo, la efectividad en concepción y la ciclicidad, esto a través de ultrasonido, de igual manera se realizó un estudio de costos para determinar cuál de los protocolos es más factible económicamente.

Para esto se conformaron dos grupos de 10 vaquillas cada uno. Estas fueron seleccionadas de un lote de 120 vaquillas, con una condición corporal (CC) de 3.5, edad promedio de 2.5 años y que se examinaron por el método de palpación para definir su estado ginecológico y que pudieran entrar en el estudio.

Para el tratamiento 1 se conformó un grupo de 10 vaquillas criollas a las cuales se le aplicó el protocolo Sincrover 700 de la manera siguiente.

El día 0 se insertó el dispositivo (Sincrover 700) y se hizo la aplicación de 2 ml. de Benzoato de estradiol vía intramuscular, el día 7 se procedió a retirar el dispositivo y se hizo una aplicación intramuscular de 2 ml de Prostal, el día 8 se aplicaron vía intramuscular 1 ml de benzoato de Estradiol y el día 9 se procedió a realizar la Inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF: 52-54 horas) y al momento de la inseminación, se aplicó vía intramuscular 2.5 ml Gestar (GnRh). (OVER, 2021)

Para el tratamiento 2 de igual manera se conformó un grupo de 10 vaquillas criollas, las cuales fueron sincronizadas con DIB (Dispositivo de silicona inerte impregnado con 1gr. de progesterona de liberación controlada) de la siguiente manera:

El día 0 se insertó el dispositivo (DIB.) y se hizo la aplicación 2 ml. de Benzoato de estradiol vía intramuscular; el día 7 se procedió a retirar el dispositivo (DIB) y se hizo una aplicación intramuscular de 1.5 ml, Novormon (eCG) más 2 ml Ciclase (análogo sintético de la PGF2 $\alpha$ ) y 1 ml. de cipionato de Estradiol; el día 9 se procedió a realizar la Inseminación Artificial a tiempo fijo (IATF: 52-56 horas posteriores al retiro del DIB) y al momento de la inseminación; se aplicó vía intramuscular 2 ml de Gonadorelina acetato. (Zoetis, 2022)

### **4.3 Datos evaluados**

Las variables que se midieron con este trabajo son:

#### **4.3.1 Eficiencia Reproductiva**

##### ***Tasa de concepción***

Se llevo a cabo, dividiendo el número de vacas preñadas entre las que recibieran el servicio multiplicado por 100 (Lumbí y Vargas, 2014)

Fórmula:

$$PP = \frac{NVP}{NVS} \times 100$$

Dónde:

PP: Porcentaje de Preñez

NVP: Numero de vacas preñadas

NVS: Numero de vacas servidas

### ***Porcentaje de Preñez Acumulada (Inseminación más Toro)***

Se calculo el número total vacas preñadas con inseminación artificial más las preñadas con el servicio del toro dividido para el número total de vacas en estudio

Fórmula:

$$PPA = \frac{NVP IA + T}{NVS} \times 100$$

Dónde:

PPA: Porcentaje de Preñez Acumulada

NVP: Numero de vacas preñadas por Inseminación

T: Toro

NVS: Numero de vacas servidas

### **4.3.2 Costo**

El análisis costo es una herramienta que mide la relación entre los costos. El costo de cada tratamiento (protocolo) se determinó analizando el costo del tratamiento por animales preñados y de manera global por la inversión del tratamiento de todo el lote.

### **4.4 Análisis de datos**

El análisis de datos fue a través de estadística descriptiva a través de diagramas, utilizando determinaciones porcentuales analizada en hoja de cálculo EXCEL 2016. Los resultados fueron expresados en gráficos de barras a través de promedios y porcentajes.

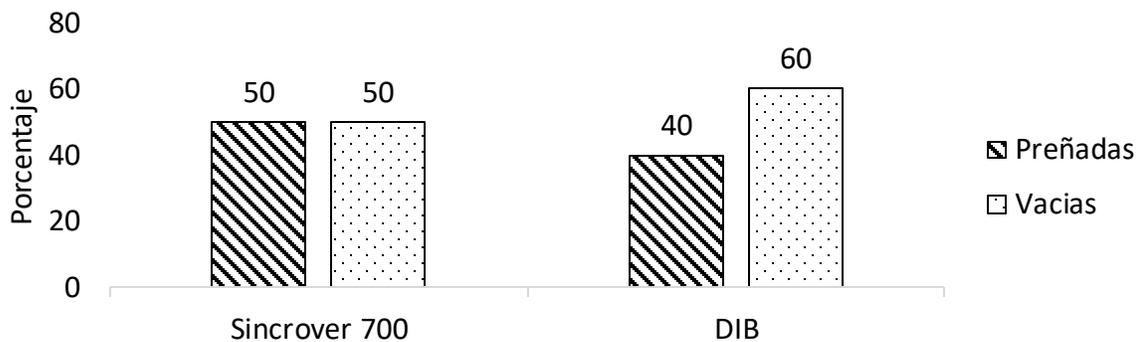
## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la presente investigación se derivan los siguientes resultados:

### 5.1 Eficiencia Reproductiva

#### 5.1.1 Tasa de concepción

En la figura 2 podemos observar los resultados obtenidos de la variable tasa de concepción, en el podemos definir que para el tratamiento Sincrover 700 se obtuvo un 50% (cinco vacas) gestadas y para el tratamiento DIB se obtuvo el 40% (cuatro vacas) gestadas.



**Figura 2.** Taza de concepción para el tratamiento Sincrover 700 y DIB

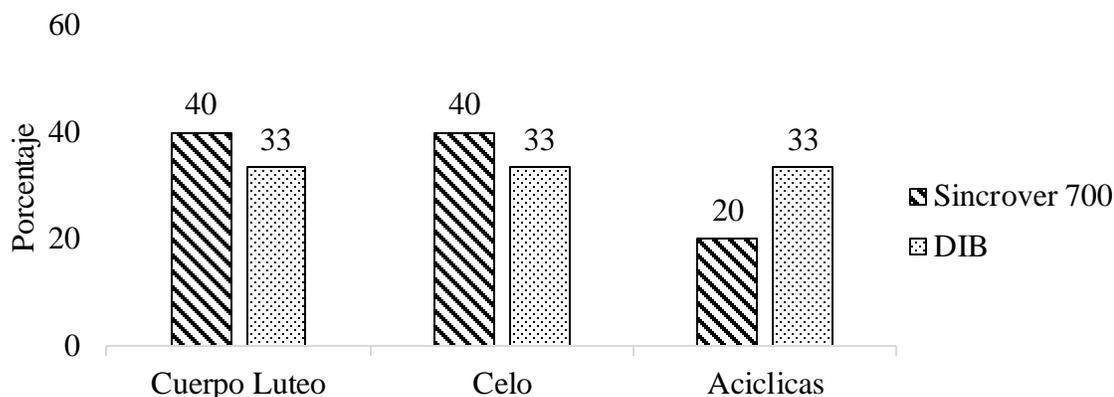
Los resultados de esta investigación difieren a los reportados por Lumbí y Vargas (2014) quienes reportan una tasa de gestación usando DIB en vaquillas de 80%, pero son similares a los reportados por los mismos autores que obtuvieron 50% de gestación con el uso de dos dosis de PGF2 $\alpha$ .

De igual manera son diferentes a los reportados por López (2014) quien obtuvo una preñez de 66.66% con el dispositivo DIB, pero son similares a los obtenidos por el mismo autor que reporta 50% de preñez haciendo uso del protocolo BAYOVSINCH.

#### 5.1.2 Porcentaje de Preñez Acumulada (Inseminación más Toro)

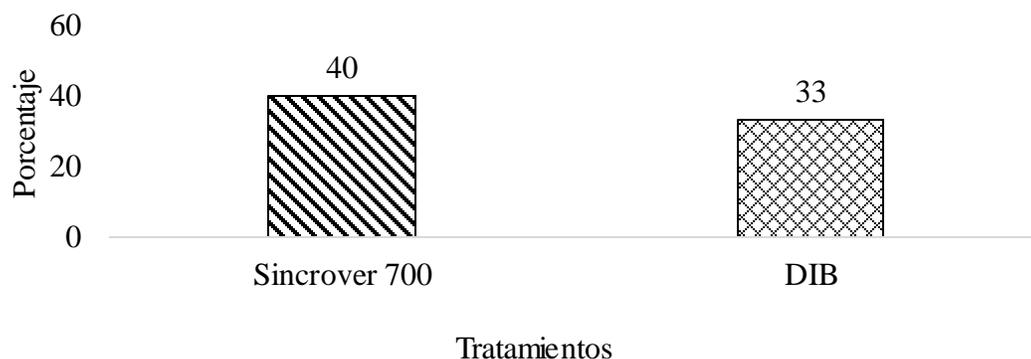
En la figura 3 se presentan los datos obtenidos de las vacas que no quedaron gestadas por inseminación, esta al realizarles examen ginecológico con ultrasonido y observación se define

que para el tratamiento Sincrover 700 se obtuvo 40% vacas con cuerpo lúteo, 40% de vacas en celo y el 20% de las vacas acíclicas. Mientras que con el tratamiento DIB se obtuvo, el 33% de vacas con cuerpo lúteo, 33% de vacas en celo y el 33% de vacas acíclicas.



**Figura 3.** Características ginecológicas de las vacas que no resultaron gestadas.

En la figura numero 4 podemos observar los resultados obtenidos para el grupo de vacas que no quedaron gestadas a primer servicio (IA) definiendo que para el tratamiento Sincrover 700 el 40% de las vacas servidas con toro quedó gestada y para el tratamiento DIB se obtuvo 33% de gestación.



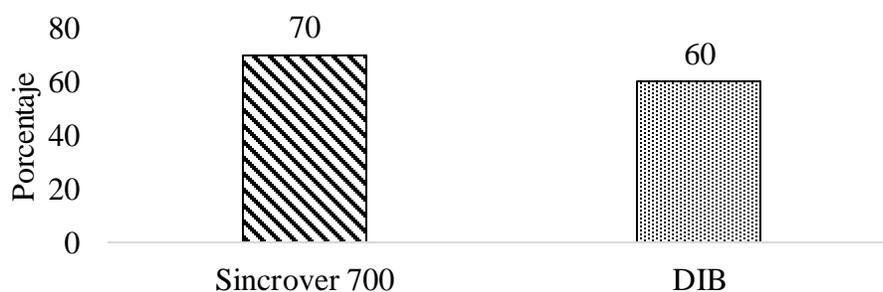
**Figura 4.** Porcentaje de preñez con toro.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Lumbi y Vargas (2014) en donde expresan como resultado que los animales no preñados con inseminación artificial fueron cuatro, los que se sometieron a un repaso con el toro, para este grupo el porcentaje de preñez a segundo servicio fue de 50%.

De igual manera los resultados de López (2014) expresan que los animales no preñados con inseminación artificial fueron cuatro, lo que se sometieron a un repaso con el toro, para este grupo el porcentaje de preñez a segundo servicio fue de 50%.

Solano (2020) en su investigación reporta que en la IATF con la variación OVSYNCH 56 horas la cantidad de preñeces a segundo servicio con toro, mostro resultados positivos, resultando tres preñeces de siete vacas vacías y el OVSYNCH clásico no obtuvo ninguna preñez.

En la figura número 5, se presenta el porcentaje de preñez acumulada (IA + toro), obsérvese que el tratamiento Sincrover 700 obtuvo 70% de preñez y el tratamiento DIB obtuvo 60% de preñez.



**Figura 5.** Porcentaje de preñez acumulada IA + Toro

Los resultados de esta investigación difieren a los reportados por Lumbi y Vargas (2014) en donde expresan que los resultado del porcentaje de preñez acamulada (IA + Toro) con un 90%, de igual manera son diferentes a los resultados obtenidos por López (2014) que reporta 83.33% de preñez acumulada.

### 5.1.3 Análisis Costo

El costo para cada tratamiento (protocolo) se determinó mediante un análisis de manera global por todo el lote y por cada animal tratado.

El costo total por lote para el tratamiento Sincrover 700 fue de C\$ 8,601.00 córdobas (US\$ 236.29) y para el DIB fue de C\$ 15,130.64 córdobas (US\$ 415.67), lo que representa una

diferencia C\$ 6,529.64 córdobas (U\$179.38), siendo el tratamiento Sincrover 700 más económico que el tratamiento DIB.

Lo anterior se puede observar en los cuadros siguientes:

**Cuadro 1.** Costo unitario por animal tratado con Sincrover 700.

Producto	Cantidad	Unidad de medida	C/U. C\$	Costo Total C\$
Sincrover 700	1	Uds.	325.8	3,258
Benzoato	3	ml.	5.1	51
Prostal	2	ml.	34.35	343.5
Gestar	2.5	ml.	18.25	182.5
Mano de obra	10	Uds	473.2	4,732
Jeringas	3	Uds.	3	9
Guantes de palpación	5	Uds.	5	25
			Total, C\$/ Vaca	8,601
			Total, U\$/ Vaca	236.29

Tasa de cambio 1U\$ = C\$ 36.40

**Cuadro 2.** Costo unitario por animal tratado con DIB.

Producto	Cantidad	Unidad de medida	C/U C\$	Costo Total C\$
DIB	1	Uds	728	7,280
Benzoato de estradiol	2	ml.	12.55	125.5
Novormon	1.5	ml.	138.13	1,381.38
Ciclase	2	ml.	66.97	669.76
Cipionato de estradiol	1	ml.	9.20	92
Gonadorelina acetato	2	ml.	81.6	816
Jeringas	3	Uds	3	9
Guantes de palpación	5	Uds	5	25
Mano de obra	10	Uds	473.2	4,732
			Total, C\$/ Vaca	15,130.64
			Total, U\$/ Vaca	415.67

Tasa de cambio 1U\$ = C\$ 36.40

Si bien en el tratamiento Sincrover 700, los resultados a primer servicio presentaron un mayor porcentaje de gestación (50%) que el DIB (40%) de igual manera se puede observar que al realizar el análisis de costo por vaca preñada el tratamiento Sincrover 700 presenta un costo

menor (C\$ 1,720.20) que el tratamiento DIB (C\$ 3,782.66) con una diferencia de C\$2,062.46 (U\$ 56.66) entre los dos tratamientos.

**Cuadro 3.** Comparación de los costos de los dos tratamientos por lote.

Tratamiento	No de vacas sincronizadas	No de vacas Preñadas primer servicio	% De preñez	Costo total del tratamiento C\$	Costo por vaca preñada	Costo Total U\$
Sincrover 700	10	5	50	8,601	1,720.20	47.25
DIB	10	4	40	15,130.64	3,782.66	103.91

Tasa de cambio 1U\$ = C\$ 36.40

Los costos del tratamiento hormonal encontrados por Garcia Solano (2020) quien implemento el programa hormonal OVSYNCH para la preparacion en vacas lecheras anestricas con un costo de C\$ 1,165.44 por vacas preñadas, siendo estos resultados bajos en comparacion a los costos en nuestro estudio.

## VI. CONCLUSIONES

- El tratamiento con Sincrover 700 tuvo mejor efectividad (50%) en los resultados de preñez a primer servicio que el tratamiento DIB (40%)
- El tratamiento Sincrover 700 se obtuvo (40%) de cuerpo lúteo, celo y acíclicas y (33%) para DIB.
- Las vaquillas sometidas a estudio respondieron con éxitos a los tratamientos hormonales exógenos pudiéndose obtener porcentajes de hasta el 70% de éxito en la preñez.
- El tratamiento más económico de acuerdo a los costos fue el tratamiento Sincrover 700 con un total de C\$8,601.00 córdobas (U\$ 236.29) vs los C\$ 15,130.64 córdobas (U\$ 415.67) del tratamiento DIB.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el tratamiento Sincrover 700 para la sincronización de celo en vaquillas ya que se obtuvo buenos resultados en las gestaciones a primer servicio y acumuladas.
- Se debe tomar en cuenta el manejo sanitario, nutricional y reproductivo ya que la IATF es una herramienta de alto impacto productivo que permite obtener excelentes resultados.
- Se recomienda tomar en cuenta que las hembras bovinas seleccionadas para IATF, tengan la edad reproductiva adecuada, mayores de 3 años de edad y una condición corporal de 3.5 a 5.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Asis (s.f.). *Las hormonas feromonas sociales en animales*. <https://www.asis.vet/hormonas-y-feromonasanimales/#:~:text=Son%20sustancias%20qu%C3%ADmicas%20que%20emite,de%20transmitir%20informaci%C3%B3n%20entre%20individuos.>
- Bo, G y Caccia, M. (2000). *Ultrasonografía reproductiva en el ganado bovino*. Sitio argentino de producción animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/ecografia\\_ultrasonido/39-ultrasonografia\\_reproductiva\\_en\\_bovino.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/ecografia_ultrasonido/39-ultrasonografia_reproductiva_en_bovino.pdf)
- Bo, G. (2005). *Manejo farmacológico del ciclo astral del bovino*. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/72-manejo\\_farmacologico\\_ciclo\\_estral\\_bovino.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf)
- Bueno, A y Dunn, R. (2008). *Tasa de preñez en vaquillas anéstricas tratadas con CIDR más Benzoato de Estradiol, Cipionato de Estradiol o GnRH e inseminadas a celo detectado*. [Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Biblioteca Digital Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9ad80e49-58dd-4f09-b90f-efe78ba1084c/content>
- Citypopulation. (2022). *Población de Camoapa*. [https://www.citypopulation.de/en/nicaragua/admin/boaco/5015\\_camoapa/](https://www.citypopulation.de/en/nicaragua/admin/boaco/5015_camoapa/)
- Dairexnet (2019). *¿Para qué se usa y cuando es recomendable recurrir a la oxitocina?*. <https://dairy-cattle.extension.org/para-que-se-usa-y-cuando-es-recomendable-recurrir-a-la-oxitocina/>

Echeverría, R, Calderón, R, et al.,(2014). *Hormona luteinizante y actividad ovárica en respuesta a kisspeptina-10 y su asociación con IGF-1 y leptina en becerras pre-púberes* <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v5n2/v5n2a5.pdf>

EcuRed. (s.f). Camoapa (Nicaragua). EcuRed. [https://www.ecured.cu/Camoapa\\_\(Nicaragua\)](https://www.ecured.cu/Camoapa_(Nicaragua))

Espinoza, R y González, W. (2009). *Efectividad de la reutilización del CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona) en la inducción del celo y la ovulación en vacas con anestro post- parto*. [Trabajo de graduación para optar al título de médico veterinario, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tn153e77.pdf>

Ferreira, E. (2016). La importancia de la progesterona. BM Editores. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/249-importancia\\_progesterona.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/249-importancia_progesterona.pdf)

Ganadería (2020). *La reproducción en la vaca*. <https://www.ganaderia.com/destacado/La-reproduccion-en-la-vaca>

Galina, Carlos. (2021). *Ciclo estral*. [https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo6/fases-del-ciclo-estral.html#:~:text=Adicionalmente%2C%20el%20ciclo%20estral%20se,la%201%C3%BAtea%20\(figura%201\).](https://reproduccionanimalesdomesticos.fmvz.unam.mx/libro/capitulo6/fases-del-ciclo-estral.html#:~:text=Adicionalmente%2C%20el%20ciclo%20estral%20se,la%201%C3%BAtea%20(figura%201).)

Gasque, R. (2016). *Reproducción bovina*. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/245-Reproduccion\\_bovina.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/245-Reproduccion_bovina.pdf)

Gutiérrez, D y Báez, G (2014). *La ultrasonografía en bovinos*. 19(1):99-106. ISSN 0122-820X. [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-LaUltrasonografiaEnBovinos-5364505%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-LaUltrasonografiaEnBovinos-5364505%20(2).pdf)

INTAGRI, E. E. (06 de junio de 2022). *Inseminación Artificial en Bovinos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/inseminacion-artificial-en-bovinos>

Hernández, M. (s.f.). *Requerimientos minerales en la reproducción*. <https://infortamboandina.co/es/noticias/requerimientos-minerales-en-la-reproduccion>

Laing, J. (1991). *Fertilidad e infertilidad en la práctica veterinaria*. 4 edición. Mc Graw Hill.

López, L. (2014). *Evaluación de dos protocolos de sincronización de celo (BAYER vs SYNTEX) en vacas lechera en la Finca Jalisco, Comalapa, Chontales, 2014*. [Trabajo de graduación para optar al título de Médico Veterinario, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2794/1/tnl531864.pdf>

Lumbí, J y Vargas, M. (2014). *Evaluación de la efectividad de tres protocolos de sincronización en vaquillas de la Finca San Antonio, comarca Kurinwas, municipio de Santo Domingo del departamento de Chontales durante el período enero a abril 2013*. [Trabajo de graduación para optar al título de ingenieros agrónomos, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2785/1/tnl531957.pdf>

Martínez, M y Carvajal Andrés. (2020). *El ciclo estral en la hembra bovina y su importancia productiva*. [https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/\\_5f739ec4a0051.pdf](https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5f739ec4a0051.pdf)

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. (2022). *Plan Nacional de Producción Consumo y Comercio*. MIFIC. [https://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos/AreaPrensa/Plan%20Nacional%20de%20Produccion%2C%20Consumo%20y%20Comercio%202022-2023\\_png.pdf](https://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos/AreaPrensa/Plan%20Nacional%20de%20Produccion%2C%20Consumo%20y%20Comercio%202022-2023_png.pdf)

Nota. Adaptado de MINSa [Camoapa], por Ministerio de Salud, <https://mapasalud.minsa.gob.ni/page/26/?s> . CC BY 2.0

- OEA. (s.f.). *Fisiología reproductiva del bovino*. <https://ganaderiasos.com/fisiologia-reproductiva-del-bovino/>
- Olivares, M y Videar, T. (2021). *Protocolos de sincronización de celo (OvSynch modificado vs DIV-B®) en vaquillas de la finca la Esperanza, Matiguas-Matagalpa en el periodo enero-mayo, 2020*. [Trabajo de graduación para optar al título de ingenieros agrónomos, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/4360/1/tn153o48.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2023). *Perspectivas Agrícolas 2021-2030*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/6c9145fc-es/index.html?itemId=/content/component/6c9145fc-es>
- Ortiz, A. (2021). *CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN ALIMENTADAS CON TRITICALE (X Triticosecale Wittmack) EN SUBSTITUCIÓN DE AVENA (Avena sativa L.)*. [Trabajo de graduación para optar al título de ingeniero agrónomo zootecnista, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio UNAAAN.MX. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42587/Guzm%C3%A1n%20Ortiz%20Adiel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- OVER. (2023). *Sincrover 700*. <https://over.com.ar/product/sincrover-700/>
- Parker, R y Mathis, C. (2014). *Reproductive Tract Anatomy and Physiology of the cow*. [https://pubs.nmsu.edu/\\_b/B212.pdf](https://pubs.nmsu.edu/_b/B212.pdf)
- Ramírez, L (2006). *El sistema endocrino de los animales domésticos*. Mundo Pecuario. [http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21952/articulo\\_5.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21952/articulo_5.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Sequeira, L. (2013). *Compendio sobre reproducción animal*. Repositorio CENIDA. ISBN 978-99924-1-019-6. <https://cenida.una.edu.ni/textos/n153t683c.pdf>

Sintex (2005). Manejo farmacológico del ciclo estral del bovino. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/inseminacion\\_artificial/72-manejo\\_farmacologico\\_ciclo\\_estral\\_bovino.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/72-manejo_farmacologico_ciclo_estral_bovino.pdf)

Sosa, M y Pérez,A. (2007). *Estudio descriptivo de hembras gestantes bovinas sacrificadas en el matadero Nuevo Carnic , Managua, Nicaragua*. [Trabajo de graduación para optar al título de Médico Veterinario, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/1376/1/tnl01s731.pdf>

The Observatory of Economic Complexity. (2021). *Carne Bovina en Nicaragua*. OEC. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/bovine-meat/reporter/nic>

ZOETIS. (2023). *Dispositivo intravaginal Bovino ZOETIS*. <https://www2.zoetis.mx/content/es/pages/productos-y-soluciones/Ganaderia/PDFs/GA-FT-2022-DIB.pdf>

Zoovet. (s.f). *Anatomía y fisiología reproductiva de la vaca*. <https://zoovetempasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/anatomia-fisiologia-reproductiva-de-la-vaca>



## Anexo 2. Cuadro de operacionalización de Variables

Para el logro de los objetivos se plantea las siguientes variables:

Variable	Indicador	Forma de Medición
Eficiencia Reproductiva	Tasa de concepción	$PP = \frac{NVP}{NVS} \times 100$
	Preñez Acumulada	$PPA = \frac{NVP \ IA + T}{NVS} \times 100$
Costo	Análisis Costo	

### Dónde:

**PP:** Porcentaje de Preñez

**NVP:** Numero de vacas preñadas

**IA:** Inseminación Artificial

**NVS:** Numero de vacas servidas

**T:** Toro

**RBC:** Relación Costo Beneficio

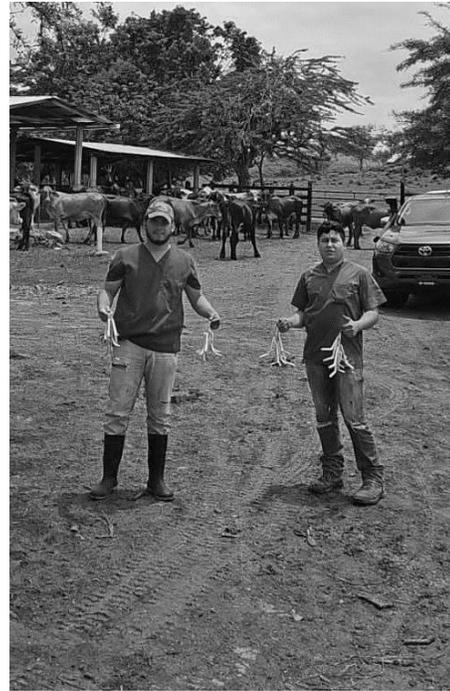
**CTP:** Costo Total por Protocolo

**NVPP:** Numero de vacas preñadas por Protocolo

### Anexo 3. Trabajo de campo



Introducción de ambos dispositivos intravaginales en vaquillas de la finca Guasimal.



Retiro de los dispositivos intravaginales de las vaquillas de la finca Guasimal.



Inseminación Artificial a las vaquillas de la finca Guasimal.



Determinación de gestación