

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS  
Y BIOTECNOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**“EFECTO DE DISPOSITIVOS DE SEGUNDO USO  
EN PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN  
ARTIFICIAL EN VACAS GYR CRUZADAS - SAN  
MARTÍN PERÚ”.**

**Autora:**

**Bach. Annie Yoselin Poclín Rojas**

**Asesores:**

**M.Sc. Gleni Tatiana Segura Portocarrero**

**Dr. José Américo Saucedo Uriarte**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2023**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Podín Rojas Annie Joselin  
DNI N°: 76740907  
Correo electrónico: 7674090761@untrm.edu.pe  
Facultad: Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología  
Escuela Profesional: Ingeniería Zootecnista

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

EFCIO DE DISPOSITIVOS DE SEGUNDO USO EN PROTOCOLOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN VACAS GSE CRUZADAS -SAN MARTÍN PERÚ

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Segura Partocarrero Gleni Tatiana  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 47882777  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0001-5404-0321>

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Saucedo Oriarte José Américo  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 47080127  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9570-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-2756-6402>

#### 4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

<https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde/ord.html>  
4.00.00- Ciencias agrícolas, 4.04.00- Biotecnología agrícola, 4.04.01- Biotecnología agrícola, Biotecnología alimentaria

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 15 de enero de 2024

  
Firma del autor 1

  
Firma del Asesor 1

  
Firma del autor 2

  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de tesis va dedicada a mis padres María y José y a mi mamita María Jesús Castillo, por incentivarme y confiar en mi para lograr todas mis metas planteadas. También a mis queridos hermanos Careli, Maricela, Wilhelm, Nelly, Alain, Jheyni y Axccl por todo el cariño y ejemplo que me brindan día a día. Y como no olvidar la palabras de papá “*Tu deber estudiar y el mío apoyarte*”.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la vida y salud en especial durante el desarrollo de mi trabajo y vida profesional. Y a mis profesores durante el estudio de la carrera de Ingeniería zootecnista la cual fue fundamental para forjar mi aprendizaje e inicio de mi vida profesional.

Agradezco a mis asesores M.Sc. Gleni Tatiana Segura Portocarrero y Dr. José Américo Saucedo Uriarte, como también al Dr. Abel Quispe Ccasa por su apoyo y enseñanza durante el desarrollo y redacción de mi proyecto de tesis, Ing. Ronald Will Vásquez Tarrillo por su apoyo y aporte como especialista de reproducción bovina, al Tec. Jhann Genis Fasabi Cordova quien apoyó de manera incondicional en el manejo del lote de vacas y al Ing. Benjamin Depaz Hizo quien nos brindó las facilidades para el desarrollo del trabajo con los animales del Programa nacional de bovinos – EEA El Porvenir.

También agradezco al proyecto CUI N°2338934 – PROMEG Tropical teniendo como coordinador nacional el Ing. Gustavo Ampuero Trigoso, mediante el cual obtuve apoyo con los materiales e insumos utilizados durante el desarrollo del proyecto de tesis siendo clave para culminar de manera satisfactoria dicho trabajo.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

**Rector**

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

**Vicerrector Académico**

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

**Vicerrectora de Investigación**

Dr. HÉCTOR VLADIMIR VÁSQUEZ PÉREZ

**Decano de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología**

## VISTOS BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de dispositivos de segundo uso en protocolos de inseminación artificial en vacas Gyr cruzadas - San Martín Perú; del egresado Annie Yoselin Poctín Rojas de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 23 de noviembre de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Geni Tatiana Segura Portocarrero

## VISTOS BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Efecto de dispositivos de segundo uso en protocolos de inseminación artificial en vacas Gyr cruzadas - San Martín Perú; del egresado Annie Yoselin Pochín Rojas de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 23 de noviembre de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

José Americo Saucado Uriarte

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

Dr. RAÚL RABANAL OYARCE  
Presidente



---

Ing. NELSON OSWALDO PAJARES QUEVEDO  
Secretario



---

M.Sc. YANDER MAVILA BRICEÑO MENDOZA  
Vocal

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Efecto de dispositivos de segundo uso en protocolos de inseminación artificial en vacas Gyr Cruzadas - San Martín Perú

presentada por el estudiante ( )/egresado (X) Annie Yosefin Páez Rojas

de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista

con correo electrónico institucional 7674090761@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 24 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 14 de Diciembre del 2023

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



## ANEXO 3-5

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 18 de diciembre del año 2023, siendo las 11:30 horas, el aspirante: Annie Yoselin Poclín Rojas, asesorado por M.Sc. Glens Tatiana Segura Portocarrero, Dr. José Américo Saucedo Uriarte defiende en sesión pública presencial () / a distancia ( ) la Tesis titulada: Efecto de dispositivos de segundo uso en protocolos de inseminación artificial en vacas GYR cruzadas - San Martín Perú. para obtener el Título Profesional de Ingeniera Zootecnista a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Raúl Rabanal Oyarce

Secretario: Ing. Nelson Oswaldo Fajares Quevedo

Vocal: M.Sc. Yander Navila Briceño Mendoza

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría ( ) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
VOCAL

  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

## ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
VISTOS BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....	vi
VISTOS BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS .....	x
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	17
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Insumos, materiales y equipos .....	18
2.2. Ubicación .....	19
2.3. Población y muestra .....	20
2.4. Diseño experimental.....	21
2.5. Sincronización de celo e IATF.....	21
2.6. Análisis estadístico.....	23
III. RESULTADOS .....	23
IV. DISCUSIÓN .....	28

V. CONCLUSIONES .....	30
VI. RECOMENDACIONES.....	31
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
ANEXO.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Lista de insumos, materiales y equipos para protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo y evaluación ginecológica de bovinos.....	18
---	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la Estación Experimental Agraria El Porvenir. ....	19
Figura 2. Presencia de estructuras ováricas en vacas cíclicas.....	20
Figura 3. Protocolo de sincronización de celo e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo	22
Figura 4. Ultrasonografía en vaca preñada y vacia.....	22
Figura 5. Frecuencia relativa de color del flujo en el DIB (A); presencia y color del moco cervical según Intensidad de uso de DIB (B), condición corporal (C), número de partos (D) y edad (E), antes de la inseminación en vacas Gyr cruzadas. ....	24
Figura 6. Frecuencia de decoloración de parche de detección de celo según Intensidad de uso de DIB (A), condición corporal (B), número de partos (C) y edad (D), antes de la inseminación en vacas Gyr cruzadas. ....	25
Figura 7. Frecuencia de turgencia uterina según Intensidad de uso de DIB (A), condición corporal (B), número de partos (C) y edad (D), antes de la inseminación en vacas Gyr cruzadas. ....	26
Figura 8. Tasa de preñez según Intensidad de uso de DIB (A), condición corporal (B), número de partos (C) y edad (D), en vacas Gyr cruzadas del trópico peruano.	27

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto del segundo uso de dispositivos de progesterona sobre las características del estro y la tasa de preñez de vacas cruzadas Gyr sincronizadas para inseminación artificial a tiempo fijo. La investigación se desarrolló bajo un Diseño Completo al Azar de tres tratamientos. Diez vacas fueron sincronizadas con dispositivos intravaginales bovinos (DIB) de progesterona (P4) de primer uso y nueve vacas con DIB de segundo uso. La intensidad de expresión del celo, no se asoció la intensidad de uso del DIB con la frecuencia relativa de color del flujo, la presencia y color del moco cervical, condición corporal (CC), número de partos y edad de las vacas ( $P>0.05$ ). El parche fue eficiente en su función de detección de celo en todos los grupos, pero no se asoció a la intensidad de uso del DIB, CC, número de partos y edad. La condición corporal se asoció con el tono de turgencia uterina ( $P<0.05$ ), donde el 100% de vacas con CC 3.0 mostraron tono de turgencia 3, a diferencia de número de partos y edad de las vacas no se encontró asociación significativa ( $P>0.05$ ). La mayor tasa de preñez se observó en DIB de segundo uso (55.6%), en vacas de CC 2.8 (47.1%), de 4 a 6 partos (50.0%) y de 8 a 10 años (50.0%), pero la asociación no fue significativa ( $P>0.05$ ). La intensidad del uso de DIB de progesterona puede llegar hasta el segundo uso porque la estimulación del moco cervical y la tasa de preñez no se ven comprometidas.

**Palabras clave:** Sincronización de celo, DIB, moco cervical, IATF, reúso, ganado tropical

## ABSTRACT

The objective of the study was to determine the effect of second-use and third-use of progesterone devices on estrus characteristics and pregnancy rate of crossbred Gyr cows synchronized for fixed-time artificial insemination. The study was developed under a Complete Randomized Design of three treatments. Ten cows were synchronized with first-use Bovine Intravaginal Progesterone Devices (DIB) and nine cows with second-use DIB. Regarding the intensity of estrus expression, no association was found between the intensity of DIB use with the relative frequency of flow color; furthermore, there was no association between the presence and color of cervical mucus with the intensity of DIB use, body condition (CC), number of calvings and age of the cows ( $P>0.05$ ). The patch was efficient at detecting estrus in all groups, but it was not associated with intensity of DIB use, CC, number of calving and age. Body condition was associated with uterine turgor tone ( $P<0.05$ ), where 100% of cows with CC 3.0 showed turgor tone 3. The highest pregnancy rate was observed with second-use DIB (55.6%), cows with CC 2.8 (47.1%), cows with 4 to 6 calving (50.0%) and cows of 8 to 10 years old (50.0%), but the association was not significant ( $P>0.05$ ). The intensity of use of progesterone DIBs can be up to the second-use because cervical mucosal stimulation and pregnancy rate are not compromised.

**Keywords :** Estrus synchronization, DIB, cervical mucus, IATF, reuse, tropical livestock

## **I. INTRODUCCIÓN**

El ganado cebuino, como la raza Gyr y sus cruces en zonas subtropicales y tropicales, tienen bajos índices productivos y reproductivos, con un mayor intervalo entre partos, lo que representa mayores pérdidas económicas, respecto al ganado taurino (Mellado et al., 2011, Perotto et al., 2006; Mungube et al., 2019). La inseminación artificial es una técnica que permite mejorar los parámetros productivos y reproductivos, mediante el uso de material genético de reproductores élite (Chawala et al., 2021).

La técnica de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) consiste en la administración de hormonas exógenas junto con un dispositivo intravaginal de progesterona, para realizar la inseminación sin la necesidad de detectar la presencia e intensidad de celo (Oosthuizen et al., 2020) En el día cero, el dispositivo intravaginal de progesterona y el benzoato de estradiol controlan la dinámica y desarrollo folicular para la sincronización de celo (Kaminski et al., 2019; Abdelnaby & Abo El-Maaty 2021). En un ciclo normal, la progesterona es producida en el cuerpo lúteo, pero puede estar ausente al iniciar un protocolo de sincronización, por lo que es necesaria la aplicación de los dispositivos de progesterona (Bisinotto et al., 2015).

En el Perú, aproximadamente 56 mil productores pecuarios aplican la técnica de inseminación artificial, siendo el más bajo en las regiones tropicales, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012). El limitado acceso a pajillas de alto valor genético, insumos hormonal y herramientas de apoyo por altos costos, uso inadecuado de registros genealógico, reproductivos y productivos y desconfianza a la efectividad de la técnica son los principales problemas, que con lleva al uso de semental como técnica rutinaria que no causa estrés al animal para lograr una preñez (Carrell et al., 2021). El desarrollo correcto de un programa de IATF, mediante la aplicación de hormonas y DIB reutilizados, es clave para que los productores y técnicos adopten esta biotecnología de manera segura y efectiva.

La reutilización de dispositivos intravaginales es una práctica común en los establos que utilizan programas rutinarios de IATF, y puede contribuir a reducir los costes, así como a reducir la cantidad de desechos generados en la finca. Aunque generalmente los dispositivos comerciales pueden ser reutilizados, no se tiene certeza de la eficacia en los tratamientos realizados sobre la intensidad del celo y la tasa de preñez de las vacas Gyr

estimuladas. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar el efecto del dispositivo de progesterona de segundo, sobre las características del celo y tasa de preñez de vacas Gyr cruzadas sincronizadas para IATF en el Trópico peruano.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Insumos, materiales y equipos

**Tabla 1** *Lista de insumos, materiales y equipos para protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo y evaluación ginecológica de bovinos.*

<b>Insumos</b>
Vitamina A, vitamina D y vitamina E. (Adefortex®500/75/50)
Minerales de selenio, potasio, fosforo y zinc (Vitasel)
DIB de progesterona (Disposint 1200)
Benzoato de estradiol (Benzoato de Estradiol Von Franken)
Prostaglandina (D+Tenol)
Gonadotropina Coriónica Equina (Novormon)
Cipionato de estradiol (Estracip 100)
DIB con 1.2 g. de pr (Disposint 1200)
Pajilla de semen bovino 0.5 ml (Gyr Nacional)
Yodo (Vanodine)
<b>Materiales</b>
Detector de celo (Kamar Heatmount, KAMAR)
Pistola de inseminación (QuickLock, Minitube)
Vaina universal ranurada para inseminación (Minitube)
Corta pajillas (Minitube)
Guantes para inseminación (Minitube)
Camiseta sanitaria (Minitube)
Aplicador de DIB
Jeringa de 1 ml, 3 ml, 10 ml y 20 ml
Agujas G18 * 1.5" y G21 * 1.5"
Papel toalla
Cuaderno de campo
<b>Equipos</b>
Tanque de nitrógeno líquido

Termo descongelador de pajillas (Thermos)

Hervidor de agua

Ecógrafo con transductor rectal de matriz lineal 7,5 MHz (DRAMINSKI)

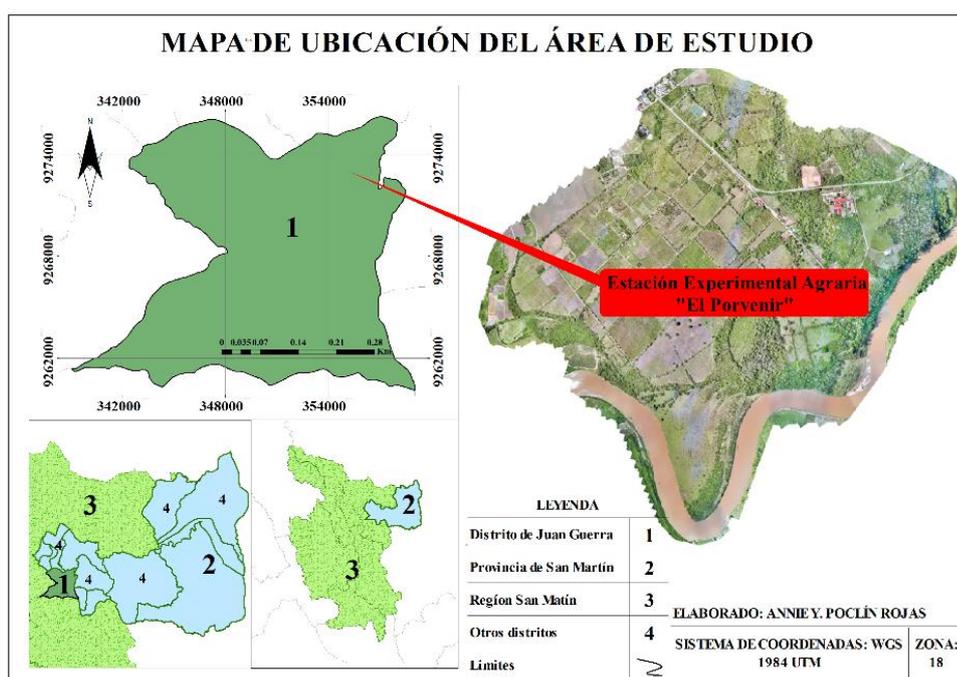
Manga de manejo

La recuperación del DIB después del retiro fue: eliminar los residuos pegados con agua de la red local, sumergir en agua con solución yodada de 3ml/1l (Vanodine, Zoetis, Argentina), secado, almacenado y sellado en lugar limpio, seco y cerrado a temperatura ambiente, para luego ser reusadas en los tratamientos (Abdallah & Rahim, 2014; El-Tarabany, 2016; El-Tarabany & AL-Marakby, 2019).

## 2.2. Ubicación del estudio

El estudio se desarrolló en la Estación Experimental Agraria "El Porvenir" del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicada en la Carretera Fernando Belaúnde Terry Sur, Km 14,5, distrito Juan Guerra, provincia San Martín, departamento de San Martín (Figura 1). La Estación se encuentra entre las coordenadas 354872.00 m de Latitud este y 9271237.48 m Latitud norte, a una altitud de 330 m.s.n.m. La zona agroecológica está clasificada como Selva Alta Húmeda, dentro del Grupo Ecológico de Bosques Secos y enmarcada en la cuenca hidrográfica del río Mayo y Cumbaza, donde las temperaturas oscilan entre 17 °C y 35 °C, y una precipitación anual de 1000 – 1500 mm.

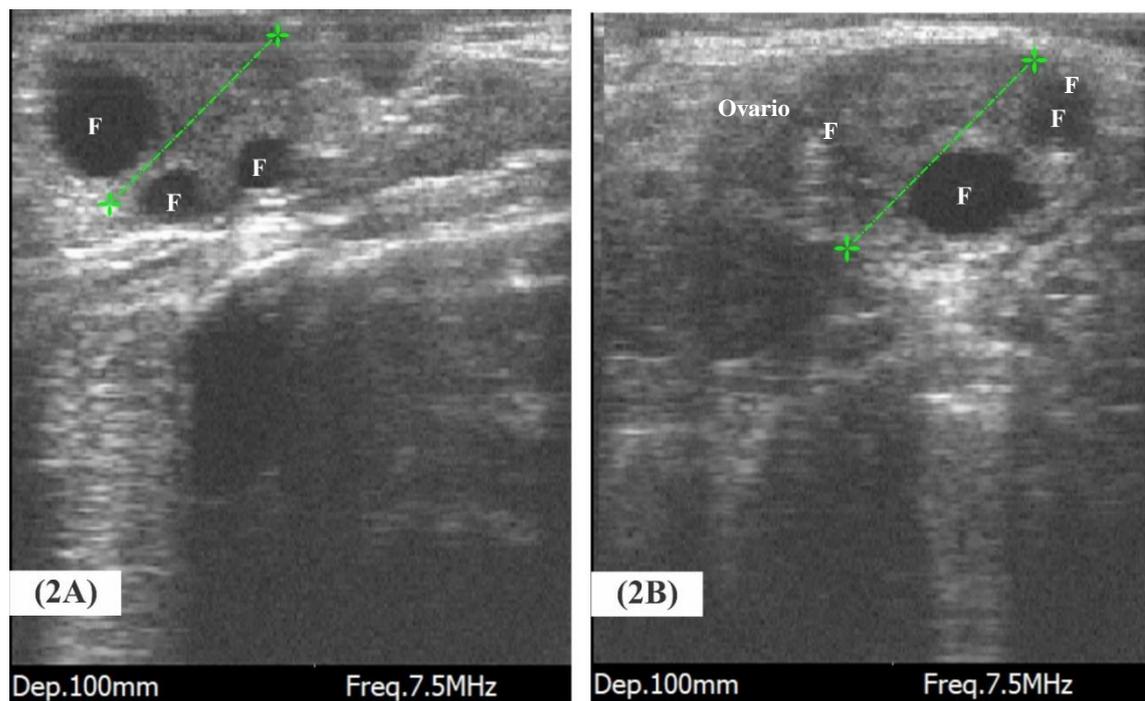
**Figura 1.** Mapa de ubicación de la Estación Experimental Agraria El Porvenir.



### 2.3. Población y muestra

La Estación cuenta con una población de 125 vacas Gyr cruzadas con un sistema de producción semi estabulado. La edad de las vacas oscilaba entre 3 y 16 años, de 1 a 9 partos y una CC en un rango de 2,0 y 4,0 en una escala de 1.0 a 5.0, siendo 1.0 para vacas con menor cantidad de musculo, aparición de las costillas y vértebras, a diferencia de escala 5.0 presencia mayor de musculo (obesidad) (Edmonson et al., 1989; Kim et al., 2023). Se seleccionó una muestra de 19 vacas de acuerdo a los siguientes criterios: de 2 a 6 partos, con edad entre 4 y 10 años (promedio de  $7\pm 1.5$  años), con  $\geq 90$  días postparto, CC de 2.5 a 3.0 (promedio de  $2.8\pm 0.1$  CC), se realizó la evaluación ginecológica con un transductor rectal de matriz lineal 7,5 MHz (DRAMINSKI iScan, Polonia), determinando ovario cíclico con presencia de folículo y cuerpo lúteo (Hassan et al., 2021) como se ve en la figura 2 y ausencia de problemas reproductivo como: quistes ováricos, infecciones o alteraciones genitales y uterinas (Magata, 2020; Mimoune et al., 2021).

**Figura 2** Presencia de estructuras ováricas en vacas cíclicas



Nota: Figuras representativas de la evaluación ginecológica de dos ovarios que determinan la presencia del ciclo estral en vacas Gyr cruzadas. En ambos ovarios (2A y 2B) se observa la presencia de una onda folicular, determinada por folículos (F) de diferentes tamaños.

## **2.4. Diseño experimental**

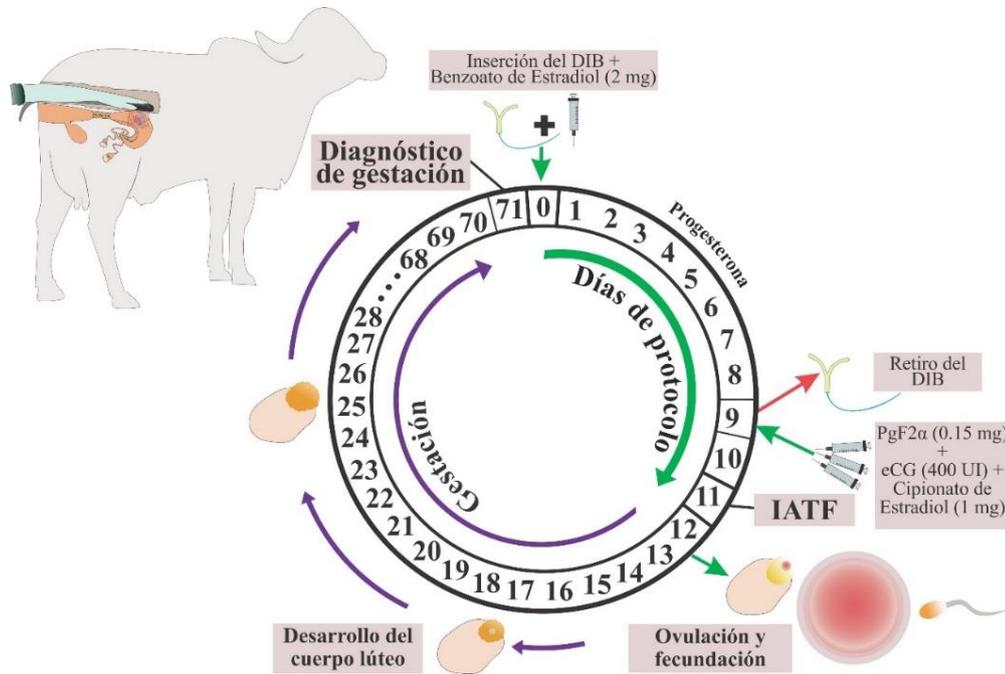
El estudio se llevó a cabo bajo un Diseño Completo al Azar de dos tratamientos. Las 19 vacas se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos según intensidades de uso de dispositivos intravaginales bovinos de progesterona (DIB), donde: 10 vacas fueron sincronizadas con DIB de primer uso y 09 vacas fueron sincronizadas con DIB de segundo uso. Antes de la aplicación de los tratamientos, todas las vacas se les administró una suplementación de vitaminas A, D, E y minerales como selenio, potasio, fósforo y zinc (Molefe & Mwanza, 2020).

## **2.5. Sincronización de celo e IATF**

Para el protocolo de IATF se realizó la aplicación de DIB de progesterona por vía intravaginal y la administración de hormonas exógena por vía intramuscular, según lo detallado en la Figura 3. En el día 0 se aplicó vitaminas, minerales y 2 mg benzoato de estradiol (BE) (Benzoato de Estradiol Von Franken, Von Franken, Argentina) e inserción del DIB con 1.2 g. de progesterona (P<sub>4</sub>) (Disposint 1200, León Pharma, Argentina). El día 9 se retiró y registro de color flujo (limpio y amarillento) del DIB, se aplicó 0.150 mg de prostaglandina (PGF<sub>2</sub> $\alpha$ ) (D+Tenol, León Pharma, Argentina), 400 UI de Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) (Novormon, Zoetis, Argentina) y 1 mg de cipionato de estradiol (CE) (Estracip 100, León Pharma, Argentina) y se colocó el parche de detección de celo en la grupa (Kamar Heatmount, KAMAR, inc., USA) (Stevenson & Atanasov 2022). El día 11 se realizó la inseminación artificial a tiempo fijo a 48 - 52 horas de retirar el DIB (Pessoa et al., 2019), se registró el porcentaje de respuesta del detector de celo con  $\geq 50\%$  para parche activo (Franco et al., 2018), presencia y color del moco cervical y la puntuación de turgencia de los cuernos uterinos entre 1 y 3 evaluado por palpación rectal (Lech et al., 2022). La ovulación en mayor porcentaje es a las 70 h promedio (día 12-13) posterior al retiro del dispositivo de progesterona y a 30-32 h después del inicio del celo (Peralta-Torres., et al 2010), desarrollo del cuerpo lúteo para mantener la gestación (Fields & Fields, 1996): 60 días después de la IATF se realizó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía con un transductor rectal de matriz lineal 7,5 MHz (DRAMINSKI iScan, Polonia), en vacas preñadas se reconoció la presencia del feto con un tono blanco (ecogénico), líquido amniótico con tono negro (anecogénico) rodeado de la membrana amniótica y en el ovario un cuerpo lúteo, a diferencia de vacas vacías el cuerno uterino de apariencia circular con tono blanco, folículos en desarrollo y cuerpo lúteo cavitario,

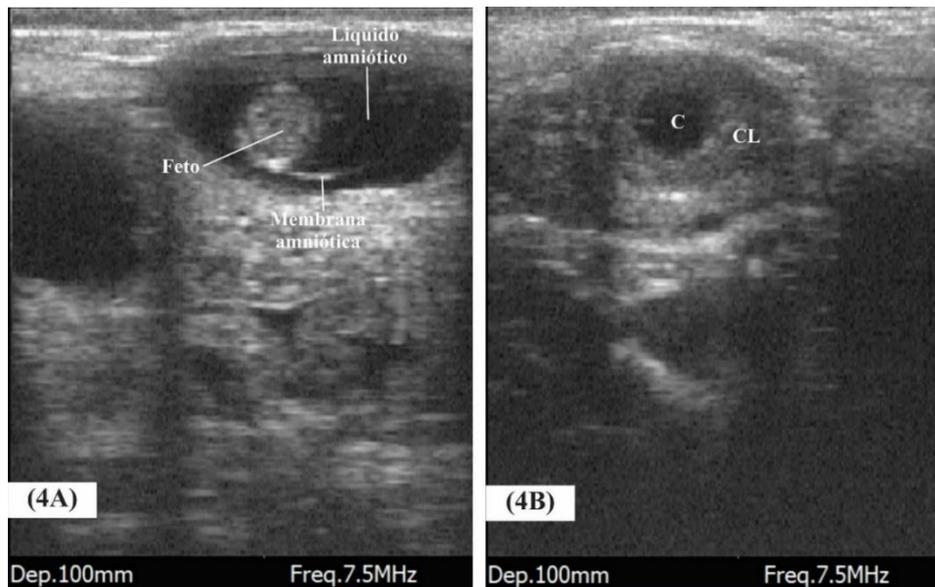
detallado en la figura 4 (Curran et al., 1986; Matsui & Miyamoto, 2009; Romano et al., 2006; Szenci, 2021).

**Figura 3** Protocolo de sincronización de celo e Inseminación Artificial a Tiempo Fijo



Nota: Protocolo de IATF del día 0 al día 11 y diagnóstico de gestación, 60 días después de la inseminación artificial.

**Figura 4** Ultrasonografía en vaca preñada y vacia



Nota: Evaluación ginecológica por ultrasonografía a los 60 días post inseminación, en la figura 4A determina preñez positiva por la presencia del feto con un tono blanco (ecogénico), líquido amniótico con tono negro (anecogénico) rodeado de la membrana

amniótica, por otro lado, en la figura 4B se muestra un ovario con presencia de un cuerpo lúteo (CL) en tono gris con cavidad (C) llena de líquido con tono negro de una vaca vacía.

## **2.6. Análisis estadístico**

Las variables cualitativas fueron analizadas mediante tablas de contingencia y la prueba de Chi cuadrado ( $p < 0.05$ ) para determinar la asociación entre los tratamientos de sincronización de celo y las variables respuesta. Todas las pruebas se realizaron en el software SPSS v.26.

## **III. RESULTADOS**

### **3.1. Color del flujo del DIB al momento del retiro**

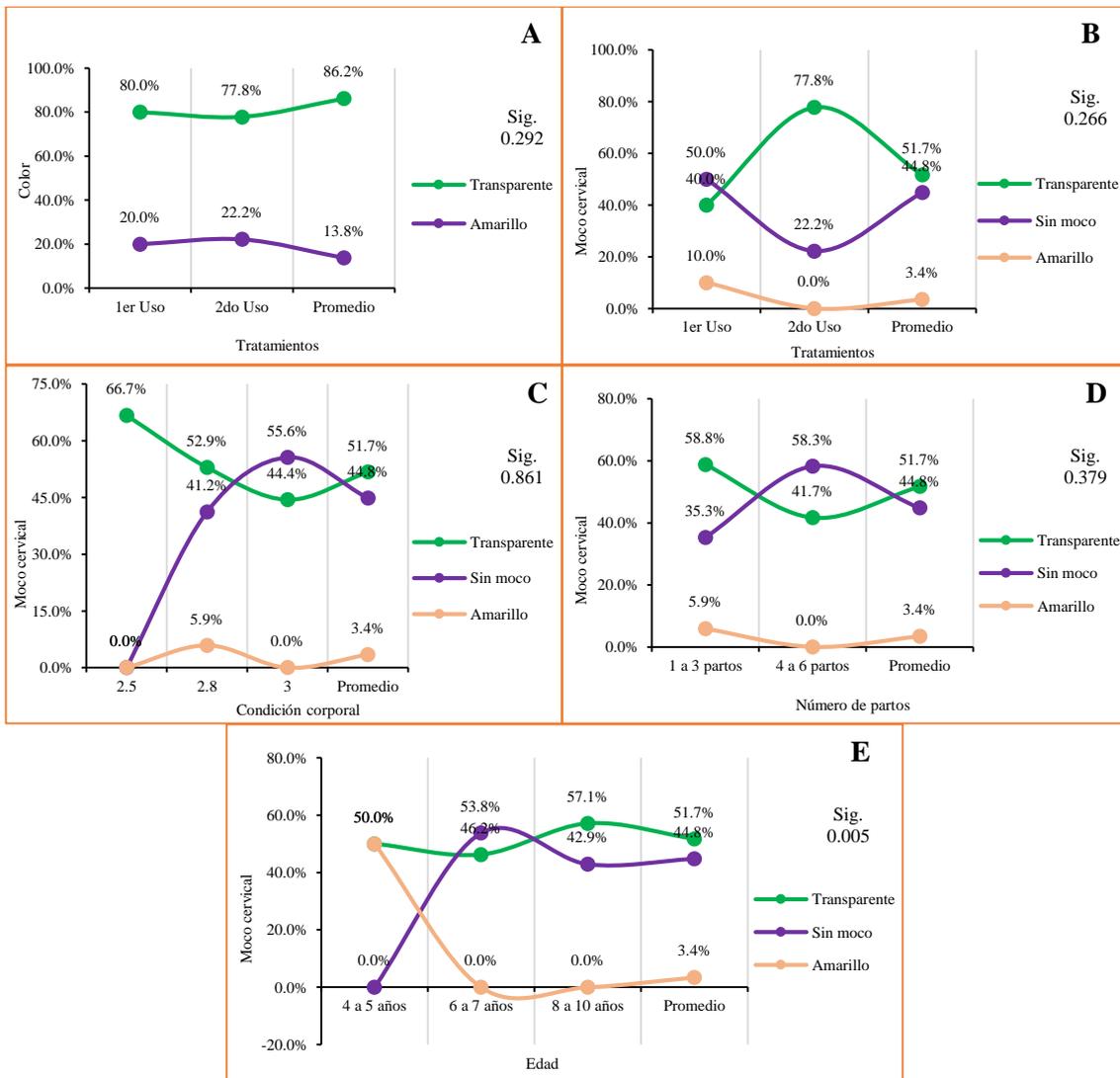
Se determinó la frecuencia relativa de color del flujo en el DIB según Intensidad de uso al momento del retiro en vacas Gyr cruzadas, donde no se encontró asociación significativa ( $p < 0.05$ ) entre la intensidad de uso del DIB con el color del flujo observado al ser retirado. En el DIB de primer y segundo uso se encontró un 80.0% y 77.8% de flujo transparente, respectivamente (Figura 5A).

### **3.2. Intensidad de expresión de celo**

No se encontró asociación significativa entre el moco cervical con la intensidad de uso de DIB, CC, número de partos y edad ( $p > 0.05$ ). Previo a la inseminación artificial se observó 77.8% de moco cervical transparente en DIB de segundo uso, la ausencia de moco se observó en el 50.0 y 22.2 de vacas tratadas con DIB de primer y segundo, y la máxima frecuencia de presencia de moco cervical amarilla se observó en DIB de primer uso, la media de frecuencia de color de moco cervical fue 51.7% transparente, 44.8% sin moco y 3.4% amarillo (Figura 5B). Según la condición corporal se observó 66.7% de moco cervical transparente en vacas de 2.5 de CC, la ausencia de moco se observó en el 41.2 y 55.6% en vacas con 2.8 y 3.0 de CC y la máxima frecuencia de presencia de moco cervical amarilla se observó en vacas con 2.8 de CC (Figura 5C). Según el número de partos se observó 58.8% de moco cervical transparente en vacas de 1 a 3 partos, la ausencia de moco se observó en el 35.3 y 58.3% en vacas con 1 a 3 y 4 a 6 partos, y la máxima frecuencia de presencia de moco cervical amarilla se observó en vacas de 1 a 3 partos (Figura 5D). Según la edad se observó 57.1% de moco cervical transparente en vacas de 8 a 10 años, la ausencia de moco se observó en el 53.8 y 42.9% en vacas con 6

a 8 y 8 a 10 años, y la máxima frecuencia de presencia de moco cervical amarillo se observó en vacas de 4 a 5 años (Figura 5E).

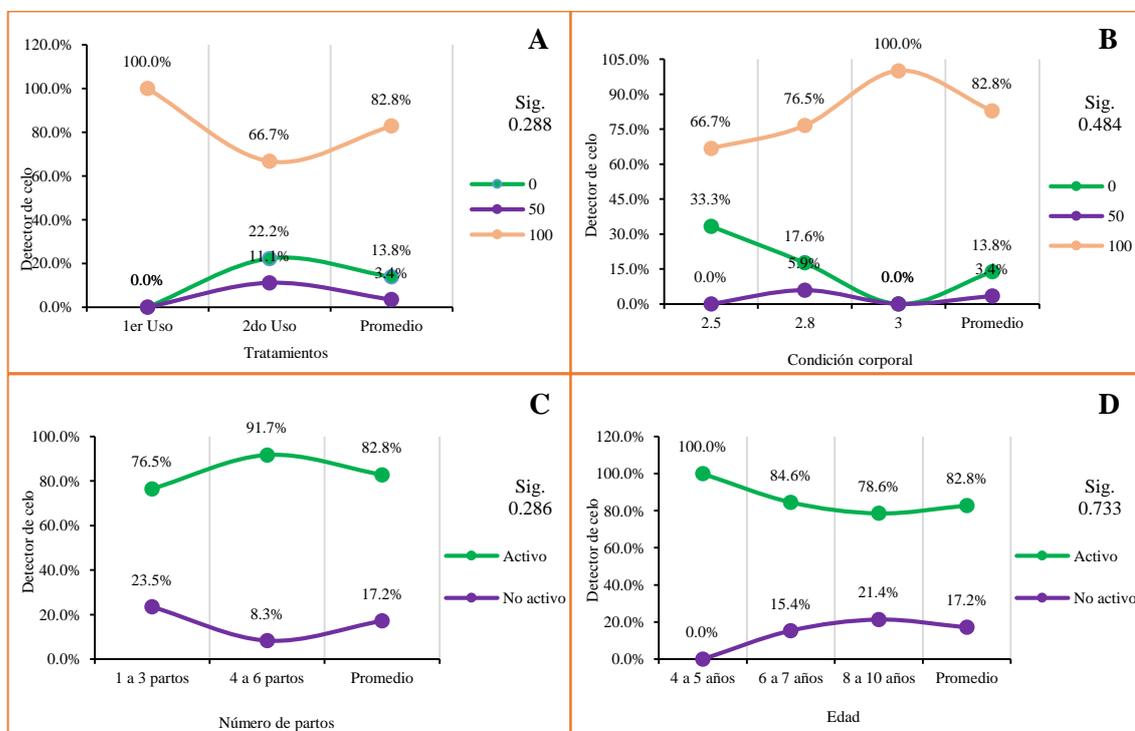
**Figura 5** Frecuencia relativa de color del flujo en el DIB (A); presencia y color del moco cervical según Intensidad de uso de DIB (B), condición corporal (C), número de partos (D) y edad (E), antes de la inseminación en vacas Gyr cruzadas.



El parche para detección de celo fue eficiente en su función en todos los grupos, sin embargo, no se encontró asociación no se encontró asociación significativa con la intensidad de uso, CC, número de partos y edad ( $p > 0.05$ ). Se observó una decoloración total (100) en el 100.0% de vacas tratadas con DIB de primer uso, la cual disminuyó al utilizar DIB de segundo uso (66.7%), la decoloración parcial del parche (50) fue mínima en todos los grupos y la ausencia de decoloración (0) fue del 22.2% en DIB de segundo uso (Figura 6A). Se observó una decoloración total (100) en el 100.0% de vacas con 3 de

CC, la cual disminuyó en vacas de 2.5 (66.7%) y 2.8 de CC (76.5%), la decoloración parcial del parche (50) fue mínima en todos los grupos y la ausencia de decoloración (0) fue del 33.3 y 17.6% en vacas de 2.5 y 2.8 de CC (Figura 6B). Se observó un 76.5 y 91.7% de parches activos en vacas con 1 a 3 y 4 a 6 partos, en parches no activos fue del 23.5 y 8.3% en vacas de 1 a 3 y 4 a 6 partos (Figura 6C). Se observó parche activo de 100% en vacas con 4 a 5 años, 84.6 y 78.6 para 6 a 7 y 8 a 10 años. A diferencia de parches no activos fue del 15.4 y 21.4% en vacas de 6 a 7 y 8 a 10 años (Figura 6D).

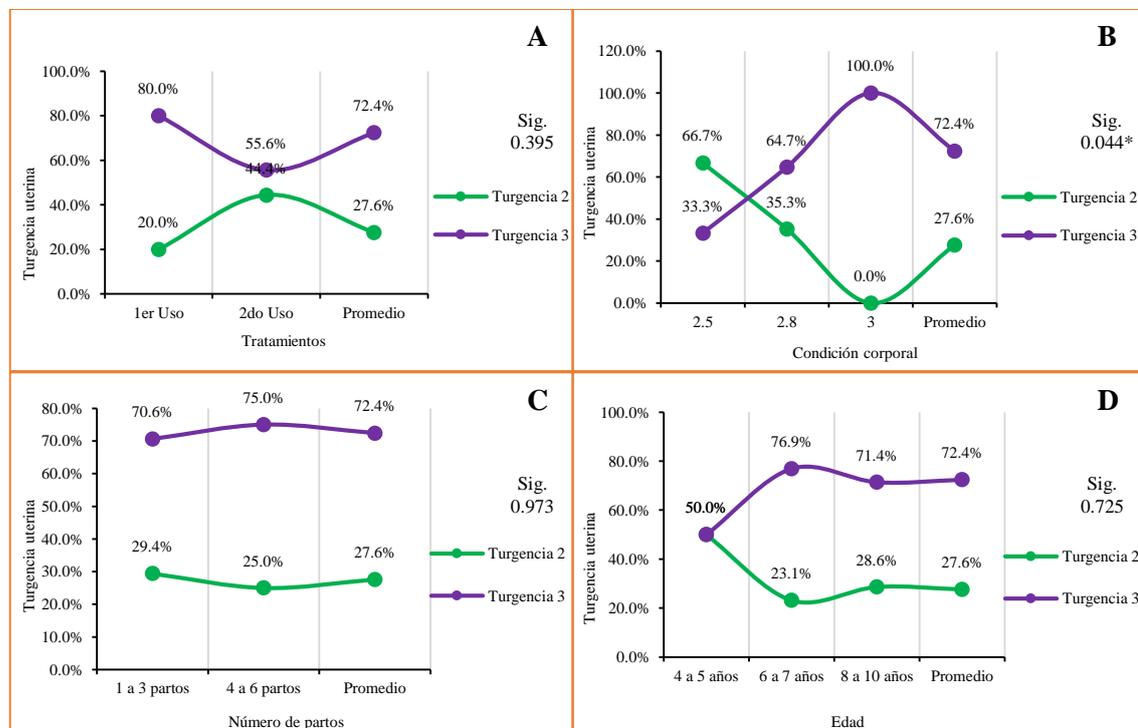
**Figura 6** Frecuencia de decoloración de parche de detección de celo según Intensidad de uso de DIB (A), condición corporal (B), número de partos (C) y edad (D), antes de la inseminación en vacas Gyr cruzadas.



Durante la inseminación artificial, el 27,6% de las vacas presentaron turgencia uterina en tono 2, mientras que el 72,4% lo fue en tono 3, no se encontró asociación significativa entre intensidad de uso de DIB, número de partos y edad con la turgencia uterina ( $p > 0,05$ ). El tono de turgencia uterina 3 se registró en el 80,0% de las vacas tratadas con DIB de primer uso y en el 55,6% de las vacas con DIB de segundo uso (Figura 7A). Esto indica que a mejor condición corporal de las vacas al momento de realizar el protocolo de IATF se obtendrá mayor turgencia uterina 3 (Figura 7B). La turgencia uterina 3 fue similar en todas las vacas, siendo mayor turgencia 3 (75.0%) en vacas de 4 a 6 partos, a diferencia de turgencia 2 que fue un 29.4 % en vacas de 1 a 3 partos. (Figura 7C). Las vacas con una

edad de rango 6 a 7 años presentaron mayor turgencia 3 (76.9%) a diferencia de vacas de 4 a 5 y 8 a 10 años la turgencia uterina 3 fue de 50.0 y 71.4% (Figura 7D). Se encontró asociación significativa ( $p>0.05$ ) según la CC con la turgencia uterina al momento de la inseminación artificial, donde el 100% de las vacas con CC 3.0 presentaron turgencia uterina tono 3, mientras que el 33.3% y 64.7% de las vacas con CC 2.5 y CC 2.8, respectivamente, presentaron tono 3 (Figura 7B).

**Figura 7** Frecuencia de turgencia uterina según Intensidad de uso de DIB (A), condición corporal (B), número de partos (C) y edad (D), antes de la inseminación en vacas Gyr cruzadas.

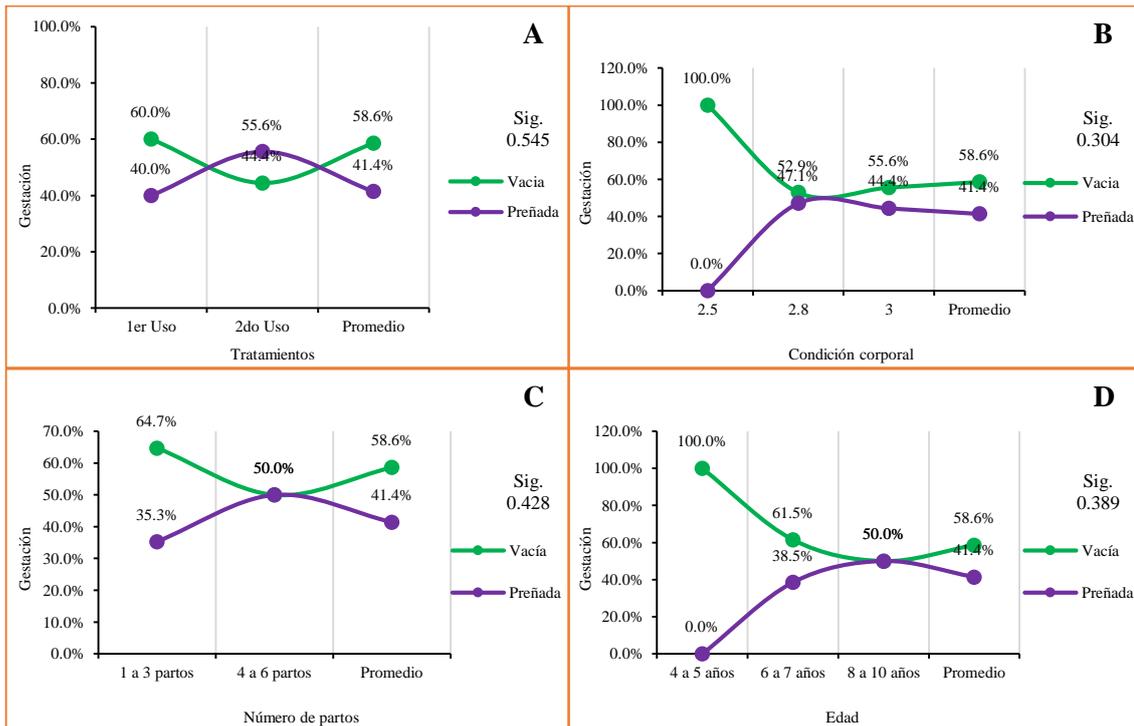


### 3.3. Tasa de preñez

La tasa media de preñez fue de 41,1% y la asociación no fue significativa con CC, número de partos y edad ( $p>0,05$ ). Se encontró un 40.0% de preñez en vacas tratadas con DIB de primer uso y en DIB de segundo uso se logró una tasa de preñez mayor con 55.6%, (Figura 8A). Se evaluó la asociación de la condición corporal con la tasa de preñez, donde vacas con CC de 2.8 lograron una tasa de preñez de 47.1%, vacas con CC de 3.0 una tasa de preñez de 44.4%, y no se registraron preñeces en vacas con CC de 2.5 (Figura 8B). Se evaluó la asociación del número de partos con la tasa de preñez, para vacas de 1 a 3 partos se obtuvo un mayor porcentaje de vacías (64.7%) a diferencia de 4 a 6 partos con 50%

(Figura 8C). Se evaluó la asociación del número de partos con la tasa de preñez, donde se obtuvo tasa de mayor porcentaje de preñez en vacas de 6 a 7 y 8 a 10 años con un 38.5 y 50%, a diferencia de vacas de 4 a 5 años 100% tuvieron una preñez negativa (Figura 8D).

**Figura 8** Tasa de preñez según Intensidad de uso de DIB (A), condición corporal (B), número de partos (C) y edad (D), en vacas Gyr cruzadas del trópico peruano.



#### **IV. DISCUSIÓN**

La reutilización del dispositivo puede ser un factor de contaminación microbiana o bacteriológica, en el presente estudio se evaluó de manera visual el color del flujo vaginal en el DIB al momento del retiro, sin encontrar asociación significativa ( $p < 0.05$ ) entre la intensidad de uso con el color del flujo observado (transparente y amarillo), pero se encontró un 20.0 y 22.2 % de flujo amarillo en primer y segundo uso. Otros estudios realizados en el moco vaginal en el DIB, determinaron el moco vaginal en tono claro, nublado, amarillo, rojo y ausencia del mismo obteniendo 65% de tono claro-nublado y 2% de rojo-marrón (Chenault et al., 2003), también carga bacteriana al reutilizar el DIB (CIDR), el cual aumento después de insertar un DIB reusado lavado con lavavajillas o clorhexidina y luego autoclavado (Talsma et al., 2020).

Los DIB se pueden reutilizar, dado que la cantidad de hormona que contienen está en gramos y la cantidad que se requiere para estimular en celo en vacas está en nanogramos, por lo que es posible que la concentración de progesterona residual en la segunda utilización de DIB tenga la capacidad para inducir una sincronización de celo, con similar tasa de gestación que en un primer uso. Un DIB nuevo contiene 1 g de P4 y el de segundo uso puede contener alrededor de 0.65 g de P4 residual (Vásquez, 2018).

Este estudio demostró que la reutilización de DIB, es capaz de producir efectos sobre las características de celo. Los DIB de primer uso tienen una mejor eficiencia en estimulación de las características del celo, lo que es evidenciado por el parche de detección de celo. Si bien el parche para detección de celo fue eficiente en su función en todos los grupos. Se observó variaciones en la decoloración total (100) en el 100.0% de vacas tratadas con DIB de primer uso, la cual disminuyó en el segundo (66.7%). La tasa de preñez fue numéricamente mayor en DIB de segundo uso. Estos resultados son consistentes con los observados por Romero (2012), quien reportó diferencias no significativas, pero encontró que los DIB de segundo uso fueron más favorables hasta en un 40.0% de preñez. Por su parte, Vásquez (2018) reportó 70.0% de tasa de preñez con DIB nuevos y sólo 50.0% con DIB usados. La presencia del moco cervical en vacas es determinante de la presencia de estro, la cual es evaluada de manera visual en la inseminación artificial, se determinó que la descarga de moco cervical limpia y color claro tiene un efecto positivo en la tasa de preñez evaluadas a 40 a 55 y de 50 a 65 días después de la inseminación, a diferencia de

vacas con moco cervical anormal (presencia de orina, sangre y microbios) y ausencia del mismo (Mahmoudzadeh et al., 2001).

Otro estudio realizado en condiciones de trópico por Pereira et al., (2018), determinó la influencia de la condición corporal (CC) e inseminación programada mediante el uso de DIB nuevos y reutilizados (segunda y tercera vez) más la aplicación de hormonas exógenas (estrógenos, prostaglandina y hormona coriónica equina) sobre la tasa de preñez, indicando que las vacas con CC de 2.75 a 4.0 tuvieron mayor porcentaje de preñez (69.75%) a diferencia de la CC de 2.0 a 2.5 que fue un 32.98%. Por otro lado, la reutilización de DIB por segunda vez tuvo una preñez de 51.71 menor a DIB nuevos que un 60.0%, esto indica una disminución proporcional de la tasa de preñez según el uso del DIB, pero el protocolo de IATF fue eficiente indicando la importancia en el manejo reproductivo en vacas del trópico.

Por otro lado, vacas con CC de 2.8 tienen mejores tasas ovulatorias en comparación con vacas de menor CC de 2.5, al sincronizarlas para IATF (Quintero, 2017). En este estudio también se encontró mayor tasa de preñez con 47.1% en vacas con CC de 2.8 y 44.4% en vacas con CC de 3.0, respecto a vacas con CC de 2.5, donde no se registraron preñeces. Adicionalmente, según Barbosa et al. (2011) señala que las condiciones climáticas del entorno también intervienen en la tasa de preñez, donde la tasa de concepción en época de otoño e invierno (42.55 %) es mayor que la tasa de concepción durante primavera y verano (25.00%), mediante la utilización de implantes DIB que contenían 1.9 g de P4 en un protocolo de IATF. La reutilización de implantes de progesterona en protocolos de sincronización de celo de vacas para IATF son una alternativa para lograr buenos índices reproductivos, pero deben utilizarse con precaución, sobre todo durante los periodos de altas temperaturas.

## V. CONCLUSIONES

- Los DIB de P4 pueden utilizarse hasta un segundo uso, ya que mostró la mayor frecuencia de presencia de moco cervical y tasa de preñez.
- En el primer uso fueron eficientes en la mayor detección de celo, aunque no de manera significativa.
- El parche para detección de celo fue eficiente en su función en todos los grupos, logrando una decoloración total en todas las vacas tratadas con DIB de primer uso, pero no fue significada al igual que la CC, número de partos y edad al igual que en la turgencia uterina, pero en todas las vacas con CC 3 se determinó turgencia uterina 3.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda seguir con las investigaciones en protocolos de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y el reuso de DIB para evaluar su efectividad mediante evaluaciones de progesterona en sangre y DIB, desventajas y costos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah, H., & Abd El Rahim, A. (2014). Efficiency of previously used CIDR stored for a prolonged period. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 2(9), 508-515. <http://dx.doi.org/10.14737/journal.aavs/2014/2.9.508.515>
- Abdelnaby, E. A., & Abo El-Maaty, A. M. (2021). Melatonin and CIDR improved the follicular and luteal haemodynamics, uterine and ovarian arteries vascular perfusion, ovarian hormones and nitric oxide in cyclic cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 56(3), 498-510. <https://doi.org/10.1111/rda.13888>
- Barbosa, C. F., Jacomini, J. O., Diniz, E. G., Santos, R. M. D., & Tavares, M. (2011). Inseminação artificial em tempo fixo e diagnóstico precoce de gestação em vacas leiteiras mestiças. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 79-84. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000100011>
- Bisinotto, R. S., Lean, I. J., Thatcher, W. W., & Santos, J. E. P. (2015). Meta-analysis of progesterone supplementation during timed artificial insemination programs in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(4), 2472–2487. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8954>
- Carrell, R. C., Smith, W. B., Kinman, L. A., Mercadante, V. R., Dias, N. W., & Roper, D. A. (2021). Cattle stress and pregnancy responses when imposing different restraint methods for conducting fixed time artificial insemination. *Animal Reproduction Science*, 225, 106672. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106672>
- Chawala, A. R., Enrique, S.-M., Dewhurst, R. J., Peters, A., Chagunda, M. G. G., & Banos, G. (2021). Breeding strategies for improving smallholder dairy cattle productivity in Sub-Saharan Africa. *January*, 668–687. <https://doi.org/10.1111/jbg.12556>
- Chenault, J. R., Boucher, J. F., Dame, K. J., Meyer, J. A., & Wood-Follis, S. L. (2003). Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. *Journal of dairy science*, 86(6), 2039-2049. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73793-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73793-X)
- Curran, S., Pierson, R. A., & Ginther, O. J. (1986). Ultrasonographic appearance of the

- bovine conceptus from days 20 through 60. *J Am Vet Med Assoc*, 189(10), 1295-302.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 72(1), 68-78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)
- El-Tarabany, M. S. (2016). The efficiency of new CIDR and once-used CIDR to synchronize ovulation in primiparous and multiparous Holstein cows. *Animal reproduction science*, 173, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.08.006>
- El-Tarabany, M. S., & AL-Marakby, K. M. (2019). Effect of synchronization protocols on reproductive indices, progesterone profile and fertility under subtropical environmental conditions in repeat breeder Holstein cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(2), 234-242. <https://doi.org/10.1111/rda.13342>
- Fields, M. J., & Fields, P. A. (1996). Morphological characteristics of the bovine corpus luteum during the estrous cycle and pregnancy. *Theriogenology*, 45(7), 1295-1325. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(96\)00099-4](https://doi.org/10.1016/0093-691X(96)00099-4)
- Franco, G. A., Peres, R. F. G., Martins, C. F. G., Reese, S. T., Vasconcelos, J. L. M., & Pohler, K. G. (2018). Sire contribution to pregnancy loss and pregnancy-associated glycoprotein production in Nelore cows. *Journal of animal science*, 96(2), 632-640. <https://doi.org/10.1093/jas/sky015>
- Hassan, M., Arfat, M. Y., Arshad, U., & Ahmad, N. (2021). Ovarian dynamics, hormone profiles, and characterization of ovarian and uterine blood flow in cycling Sahiwal cows. *South African Journal of Animal Science*, 51(2), 195-204. [https://hdl.handle.net/10520/ejc-sajas\\_v51\\_n2\\_a7](https://hdl.handle.net/10520/ejc-sajas_v51_n2_a7)
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario 2012 - Resultados Definitivo*. Lima: INEI.
- Kaminski, A. P., Carvalho, M. L. A., Segui, M. S., Kozicki, L. E., Pedrosa, V. B., Weiss, R. R., & Bergstein-Galan, T. G. (2019). Impact of recombinant bovine somatotropin, progesterone, and estradiol benzoate on ovarian follicular dynamics in *Bos taurus taurus* cows using a protocol for estrus and ovulation synchronization. *Theriogenology*, 125, 331-334. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.009>

- Kim, I. H., Jeong, J. K., & Kim, U. H. (2023). Impact of postpartum time period associated body condition score on reproductive performance in dairy cows. *Theriogenology*, 209, 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2023.06.034>
- Lech, M., Wilkowska, M., Kwasniewicz, A., Graczyk, S., Grzeczka, A., Kulus, J. A. K. U. B., ... & Jaskowski, J. M. (2022). Progress in acquiring skills in cattle rectal examination by veterinary students consulting their acquired experience and professional motivation. *Medycyna Weterynaryjna*, 78(9), 450-455. <https://doi.org/10.21521/mw.6683>
- Magata, F. (2020). Lipopolysaccharide-induced mechanisms of ovarian dysfunction in cows with uterine inflammatory diseases. *Journal of Reproduction and Development*, 66(4), 311-317.
- Mahmoudzadeh, A. R., Tarahomi, M., & Fotoohi, H. (2001). Effect of abnormal vaginal discharge at oestrus on conception rate after artificial insemination in cows. *Animal Science*, 72(3), 535-538. <https://doi.org/10.1017/S1357729800052061>
- Matsui, M., & Miyamoto, A. (2009). Evaluation of ovarian blood flow by colour Doppler ultrasound: practical use for reproductive management in the cow. *The Veterinary Journal*, 181(3), 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.02.027>
- Mellado, M., Coronel, F., Estrada, A., & Ríos, F. G. (2011). Lactation performance of Holstein and Holstein x Gyr cattle under intensive condition in a subtropical environment. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(3), 927-931. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-04622011000300031&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-04622011000300031&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
- Mimoune, N., Azzouz, MY, Khelef, D. y Kaidi, R. (2021). Quistes ováricos en bovinos: una revisión. *Veterinarska stanica*, 52 (5), 587-603.
- Molefe, K., & Mwanza, M. (2020). Effects of mineral supplementation on reproductive performance of pregnant cross-breed Bonsmara cows: An experimental study. *Reproduction in Domestic Animals*, 55(3), 301-308. <https://doi.org/10.1111/rda.13618>
- Mungube, E. O., Njarui, D. M. G., Maichomo, M. W., Olum, M. O., Ndirangu, P. N., Kabirizi, J., Ndikumana, J., & Mwangi, G. (2019). Reproductive performance

- indicators of dairy cattle in selected small-scale dairy farms in semi-arid Eastern Kenya. *Livestock Research for Rural Development*, 31(6).  
<https://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd31/6/erick31088.html>
- Oosthuizen, N., Cooke, R. F., Schubach, K. M., Fontes, P. L., Brandão, A. P., Oliveira Filho, R. V., ... & Lamb, G. C. (2020). Effects of estrous expression and intensity of behavioral estrous symptoms on variables associated with fertility in beef cows treated for fixed-time artificial insemination. *Animal reproduction science*, 214, 106308. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106308>
- Peralta-Torres, J., Aké-López, J., Centurión-Castro, F., & Magana-Monforte, J. (2010). Comparison of estradiol cypionate and estradiol benzoate effects on ovarian activity, estrus and ovulation on anestrous *Bos indicus* cows. *J Anim Vet Adv*, 9(3), 466-470.
- Pereira, L. L., Ferreira, A. P., Vale, W. G., Serique, L. R., Neves, K. A. L., Morini, A. C., ... & Minervino, A. H. H. (2018). Effect of body condition score and reuse of progesterone-releasing intravaginal devices on conception rate following timed artificial insemination in Nelore cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 53(3), 624-628. <https://doi.org/10.1111/rda.13150>
- Perotto, D., Abrahão, J. J. D. S., & Kroetz, I. A. (2006). Calving interval of Nelore, Guzzerath x Nelore, Red Angus x Nelore, Marchigiana x Nelore and Simental x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 733-741.  
<https://doi.org/10.1590/s1516-35982006000300014>
- Pessoa, G. A., Martini, A. P., Baioco, A. P., Machado Filho, E. F., Pinto, H. F., Carloto, G. W., ... & Neto, N. A. (2019). 10 Effect of 1 or 2 doses of prostaglandin in a resynchronization protocol for timed artificial insemination in beef cows. *Reproduction, Fertility and Development*, 31(1), 131-131.
- Quintero, E. (2017). 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. *Universidad Nacional de Cordoba*.  
<http://hdl.handle.net/11086/5982>
- Romano, J. E., Thompson, J. A., Forrest, D. W., Westhusin, M. E., Tomaszewski, M. A., & Kraemer, D. C. (2006). Early pregnancy diagnosis by transrectal ultrasonography in dairy cattle. *Theriogenology*, 66(4), 1034-1041.

<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.02.044>

- Romero, E. (2012). Evaluacion de la tasa de concepcion en hembras bovinas mestizas, sincronizadas mediante dispositivo intravaginal nuevo y reutilizado. Barrancabermeja- Colombia. *Revista CITECSA*, 2(3),13-19. <https://mvz.unipaz.edu.co/citecsa/web>.
- Stevenson, J. S., & Atanasov, B. (2022). Changes in body condition score from calving to first insemination and milk yield, pregnancy per AI, and pregnancy loss in lactating dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, 193, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.09.010>
- Szenci, O. (2021). Recent possibilities for the diagnosis of early pregnancy and embryonic mortality in dairy cows. *Animals*, 11(6), 1666. <https://doi.org/10.3390/ani11061666>
- Talsma, B., Fields, B. J., Vincent, K. L., Smith, W. B., Speshock, J. L., Waddell, J., ... & Roper, D. A. (2020). Progesterone release and incidence of bacteria following disinfection and reuse of controlled internal drug release devices (CIDRs). *The Bovine Practitioner*, 130-135.
- Vasquez, N. (2018). Efecto comparativo de la aplicación de dispositivos intravaginales a base de progesterona nuevos y usados, en el porcentaje de preñez de vacas del Centro Experimental Agropecuario La Victoria y el Fundo Tartar Pecuario. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2947>

## ANEXO

### Panel fotográfico

**Anexo 01** *Evaluación ginecológica con un transductor rectal de matriz lineal 7,5 MHz (DRAMINSKI iScan, Polonia)*



**Anexo 02** *Administración de hormonas exógena por vía intramuscular durante el protocolo de IATF*



**Anexo 03** *Aplicación de pegamento y colocación del parche de detección de celo en la grupa*



**Anexo 04** *Presencia del moco cervical color amarillo*



**Anexo 05** *Presencia del moco cervical transparente*



**Anexo 06** *Respuesta del detector de celo con 0, 50 y 100 % de decoloración*



**Anexo 07** *Diagnostico de gestación por ultrasonografía con un transductor rectal de matriz lineal 7,5 MHz (DRAMINSKI iScan, Polonia) en vaca preñada de 60 días.*

