



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Análisis de la eficiencia de la inseminación artificial transvaginal mediante el equipo inseminador artificial visual en hembras bovinas

Vilatuña Soria, Jennifer Salome

Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

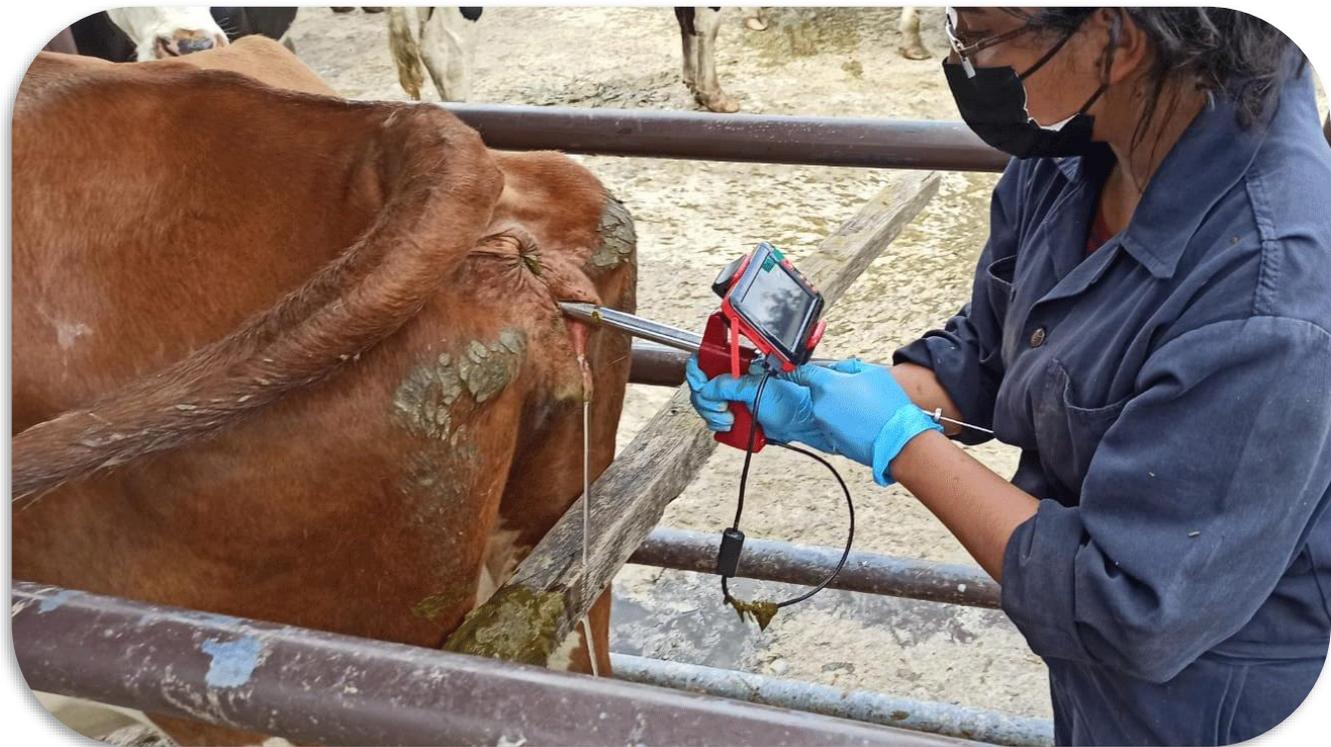
Ing. Mgs. Vela Tormen, Diego Alonso

08 de agosto del 2022





- **Introducción**
 - **Justificación**
 - **Objetivos**
 - **Marco Teórico**
 - **Hipótesis**
- **Materiales y métodos**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**
- **Recomendaciones**



Impacto negativo en el área ganadera

Baja tasa de concepción

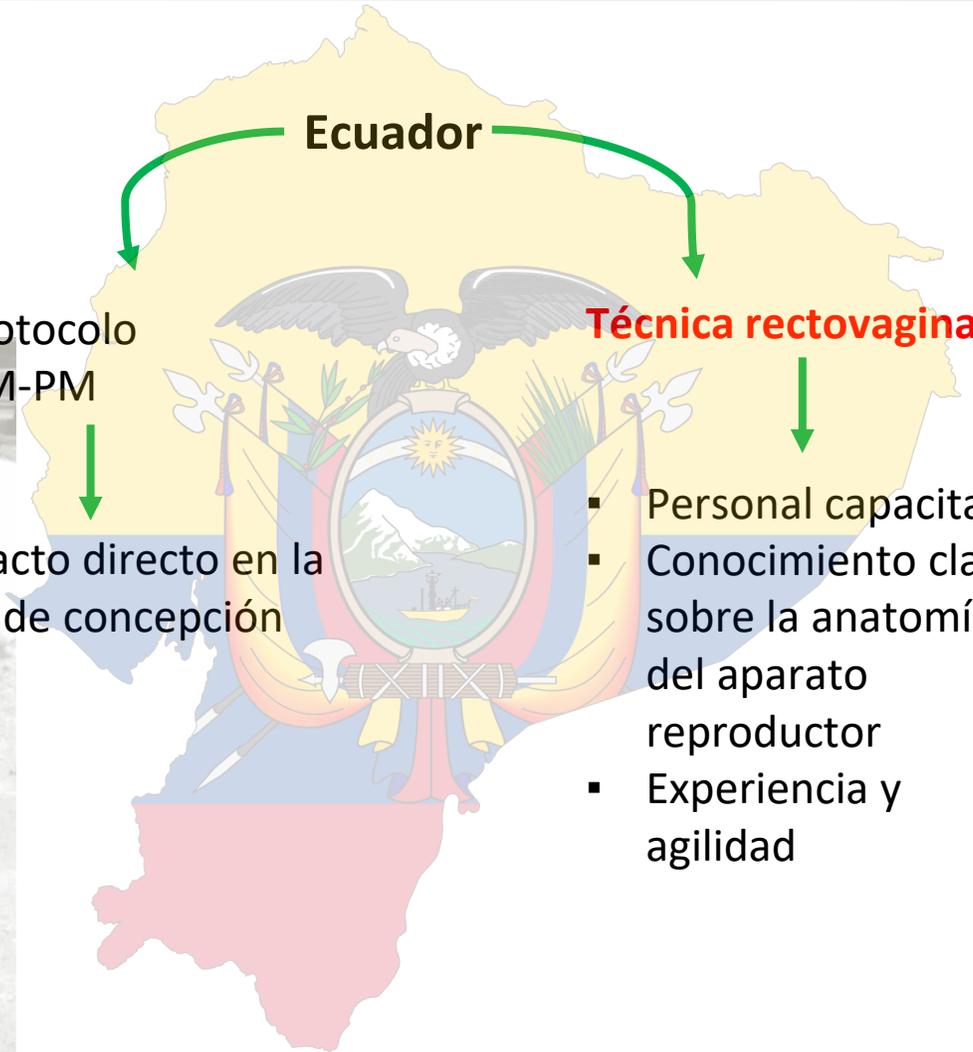
Eficiencia reproductiva

- Nutrición
- Manejo
- Correcta detección del celo
- **Técnica de IA.**



Protocolo AM-PM

Impacto directo en la tasa de concepción



Técnica rectovaginal

- Personal capacitado
- Conocimiento claro sobre la anatomía del aparato reproductor
- Experiencia y agilidad

Inseminación rectovaginal

Estrés y malestar

- Lastimar el recto
- Lacerar la mucosa de cérvix
- Depositar el semen fuera del lugar específico

Inseminación transvaginal

Falta de información y desconocimiento

Menos estrés
Más fácil de implementar que la técnica tradicional

Inseminación artificial

→ Rol importante en la reproducción bovina

Incremento de la **tasa de concepción**, costos, tiempo, productividad, rentabilidad y mano de obra

Insuficiente entrenamiento, **desconocimiento de nuevas técnicas** y tiempo de ejecución de la técnica

- ↑ **costos** por inseminación improductiva
- ↑ **número de servicios** por concepción
- ↓ **viabilidad** del semen

Reducen la eficiencia



Personal capacitado femenino →

Se complica la práctica por la estatura o el largo del brazo

Inseminación artificial transvaginal

México, Colombia y Bolivia



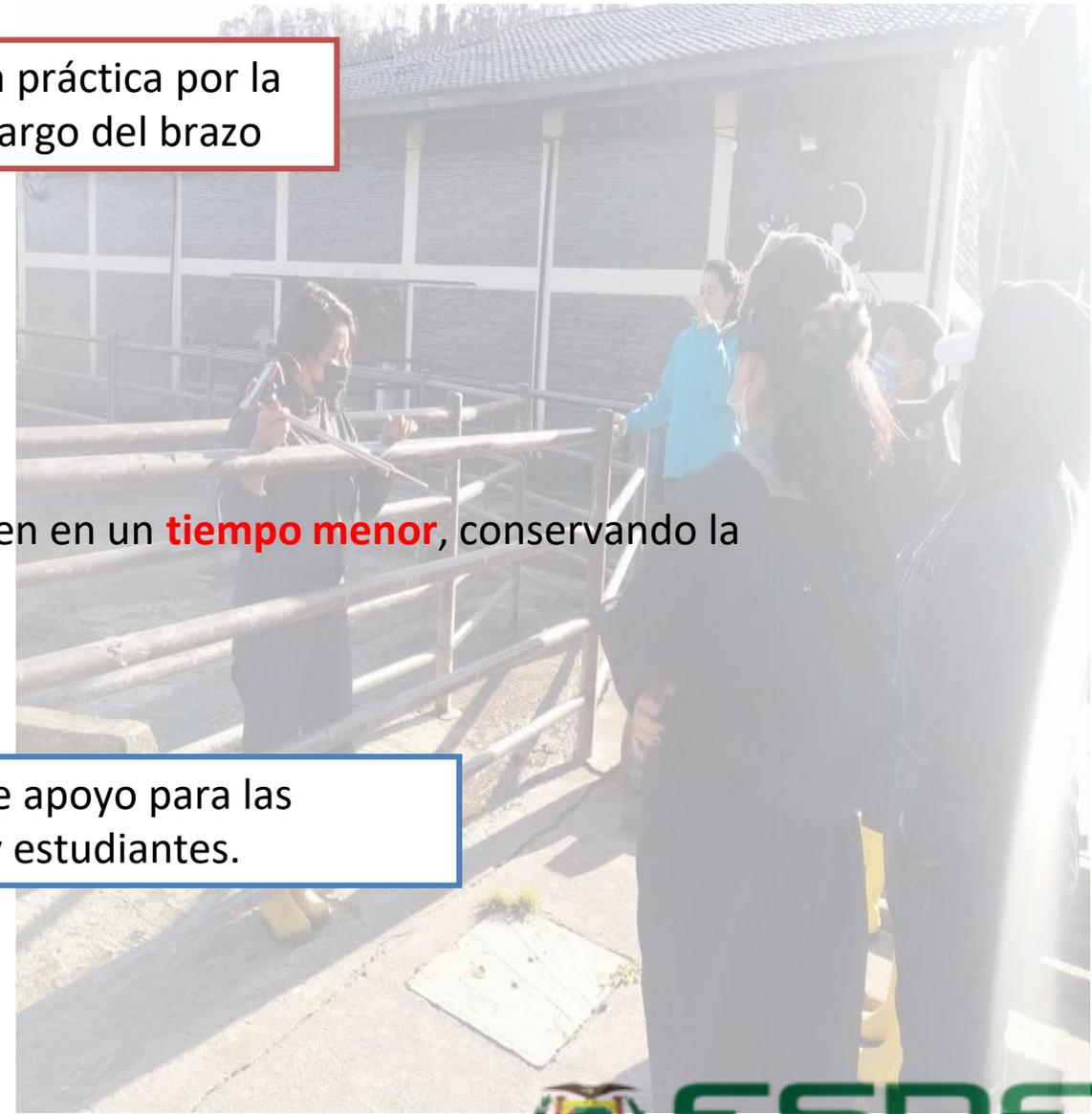
Factibilidad

Reduce el estrés

Depositar el semen en un **tiempo menor**, conservando la viabilidad



Buscar alternativas, que sean de apoyo para las mujeres, personal principiante y estudiantes.



Equipo para la inseminación artificial transvaginal visual

Pantalla digital

Ayuda a identificar el cérvix sin necesidad de insertar una mano en el recto, sin causar dolor.

Costo importante

↓ errores y estrés

↑ % de preñez y en la producción.

Rusia, Alemania y Suecia

En Ecuador

Falta de actualización en tecnología reproductiva y falta de interés en el campo reproductivo pecuario

Evaluar la **eficiencia** de la inseminación artificial transvaginal con el **equipo inseminador artificial visual**, comparado con la técnica de inseminación tradicional en hembras bovinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el **tiempo de ejecución** de la inseminación artificial bovina mediante los métodos: transvaginal y rectovaginal.
- Determinar el **porcentaje de concepción**, mediante **ecografía** a los **40 días post inseminación** y por **palpación rectal** a los **60 días post inseminación** por los métodos transvaginal y rectovaginal.
- Determinar la **factibilidad del uso** del equipo inseminador artificial visual, en la técnica de inseminación transvaginal en bovinos.

Hi. La eficiencia (**Tiempo de ejecución y porcentaje de concepción**) de la técnica de inseminación artificial transvaginal con el equipo inseminador artificial visual, es **superior** a la eficiencia alcanzada con la técnica tradicional rectovaginal.

Ho. La eficiencia (**Tiempo de ejecución y porcentaje de concepción**) de la técnica de inseminación artificial transvaginal con el equipo inseminador artificial visual, **no es estadísticamente diferente** a la eficiencia alcanzada con la técnica tradicional rectovaginal.

Inseminación artificial

Sustitución del apareamiento natural

Ventajas

- Mejoramiento genético
- Máximo aprovechamiento del macho
- Control de enfermedades venéreas
- Control más estricto de los vientres
- Prescindir del macho reproductor
- Costos

Desventajas

- Personal experto
- Inversión inicial
- Manejo de pajuelas
- Objetivos no claros
- Diseminación de enfermedades

Detección del celo, correcto manejo de la IA, calidad y conservación del semen, experiencia y destreza del inseminador



Momento óptimo de la inseminación artificial

Tabla 1

Tasas de concepción en % de vacas inseminadas a diferentes tiempos

Intervalo entre Celo Estable e I.A. (horas)	Número de Inseminaciones	Tasa de Concepción (%)
0 to 4	327	43.1
>4 to 8	735	50.9
>8 to 12	677	51.1
>12 to 16	459	46.2
>16 to 20	317	28.1
>20 to 24	139	31.7
>24 to 26	7	14.3

Nota. Fuente: Hidalgo et al., (2018)

El celo en las vacas no coincide con la ovulación, el óvulo es liberado de **10 a 14 horas** luego de concluir el celo y es **fértil** por **6 a 12 horas**.

Blanco del inseminador

Tabla 2

Espermatozoides recuperados desde el tracto reproductivo de vaquillonas Hereford

Tiempo desde IA (h) ¹	Totales (10 ⁶)	% (%)	Vagina (10 ⁶)	Cérvix (10 ⁶)	Útero (10 ⁶)	Unión útero tubárica (10 ³)	Oviducto (10 ³)
1	269	13.4	207	59	2.9	40	24
8	76	3.8	51	20	5.3	150	200
24	18	0.9	10	5	2.7	60	15

Nota. Fuente: Bó et al., 2008.

Tabla 3

Porcentaje de fertilización después de ligar y seccionar el istmo de después del servicio

Intervalo del servicio a la ligadura (h)	Recuperados (N)	Ovocitos Fertilizados (N)	(%)
6	11	1	9
8	10	4	40
10	12	5	42
12	10	7	70

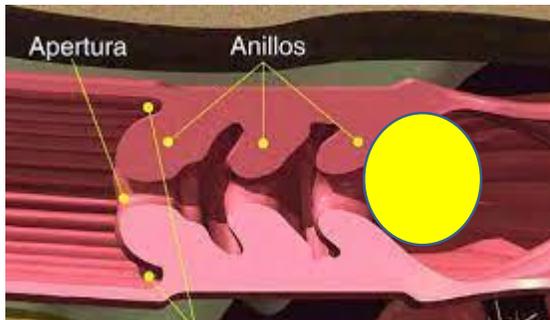
Nota. Fuente: Bó et al., 2008.

Métodos de inseminación

Inseminación artificial rectovaginal

Deposición Intracervical profunda

Pérdida de espermatozoides menor



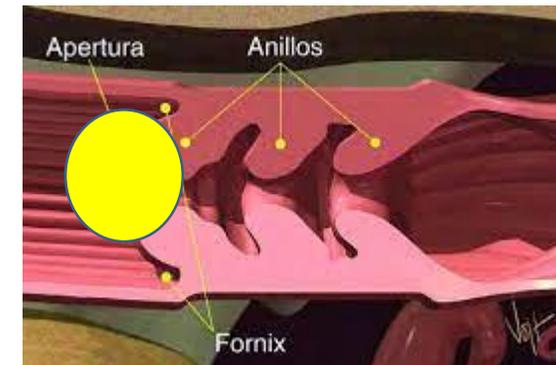
23% y 25% de las veces la deposición se realiza en el último tramo del cérvix

Inseminación artificial transvaginal

“El torito”

Deposición vaginal

Pérdida de espermatozoides mayor



Equipo de inseminación artificial visual

Equipo moderno

Más fácil y rápido

Menos tiempo

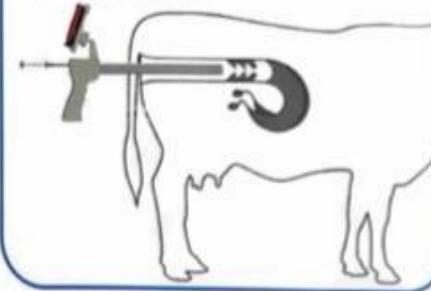
No es necesario aprender a insertar la mano en el recto, identificar el cérvix o pasar la pistoleta por los anillos del cérvix



Inseminación en 4 pasos:

Paso 1

Inserta lentamente la pistola de inseminación visual en la vagina de la vaca.



Paso 2

Encuentra el útero desde la pantalla.



Paso 3

Inserta la aguja eyectora en el útero girando lentamente.



Paso 4

Inyecte el semen.



Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

Sincronizar el celo y ovulaciones mediante la utilización de hormonas.

Ventajas de la IATF

- ↓ Errores por personal poco capacitado y honorarios
- ↓ Tiempo de inseminación
- ↑ Número de vacas preñadas al año
- ↑ Crías homogéneas en tamaño y peso
- Planificación de pariciones concentradas
- Planificación en fecha de partos



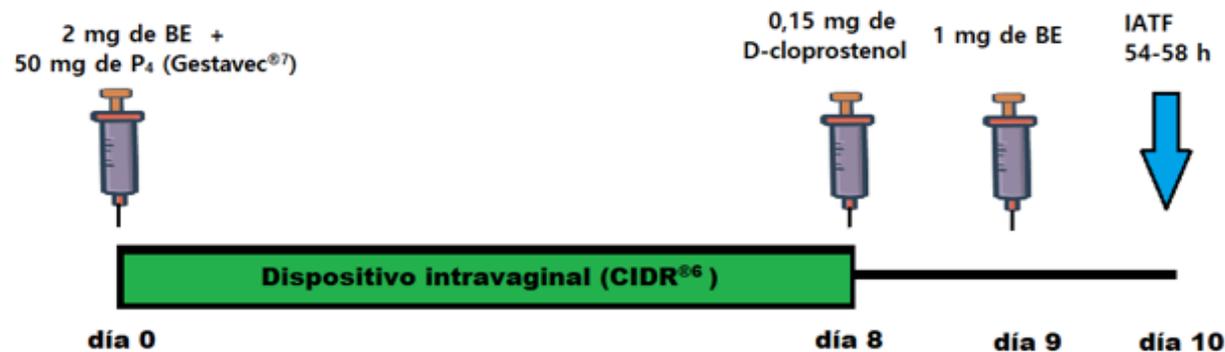
Sincronización del celo

Aplicación parenteral de **hormonas** o por el uso de **dispositivos intravaginales** impregnados de progesterona

Protocolo de sincronización utilizando dispositivos intravaginales CIDR B

Figura 3

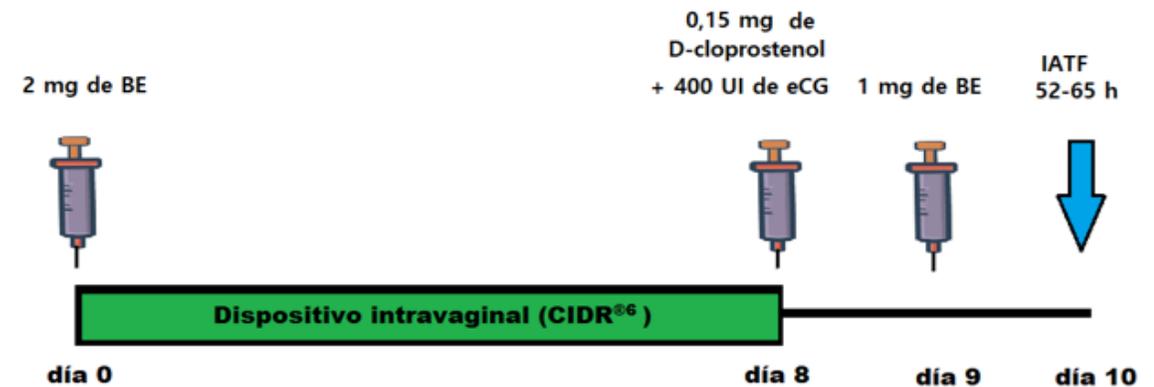
Esquema de protocolo de sincronización con dispositivos intravaginales CIDR-B



Uso de eCG en Protocolos de sincronización utilizando dispositivos intravaginales CIDR B.

Figura 4

Esquema de protocolo de sincronización con dispositivos intravaginales CIDR B y eCG



Nota. Fuente: Elaboración propia

Efecto de las hormonas exógenas en el ciclo hormonal

Inserción del dispositivo intravaginal. P4(>1 ng/ml), regresión del folículo dominante y precipitación del recambio de ondas foliculares.



Primera dosis de 2 mg BE.
Atresia de los folículos existentes evitando la formación de folículos persistentes.

Dosis de 400 UI de eCG. (FSH/LH) desarrollo de nuevas ondas foliculares y sincronización de celos fértiles.



Retiro del dispositivo intravaginal y 2 ml de D- cloprostenol.
↑ (<1 ng/mg) frecuencia de los pulsos de la LH, crecimiento, maduración y persistencia del folículo dominante (estrógeno).

Segunda dosis de 1 mg de BE. ↑ LH para iniciar la ovulación, mejor sincronización ovulatoria



Diagnóstico precoz de gestación

Estrategias, técnicas o terapias reproductivas
 ↑ fertilidad, ↓ número de días abiertos

Pérdidas del 14% al 16% antes de los 60 días

Segundo diagnóstico por **palpación**

Diagnóstico de gestación por ecografía

Tabla 4

Determinación de la edad por el largo del feto / embrión

	Largo (cm)	Edad (días)
Embrión	13	30
	15	35
	21	40
Feto	28	45
	38	50
	51	55
	69	60

Nota. Fuente: Dr. Andrés Tribulo

La sensibilidad y especificidad entre los 26 a 33 días es del 97,7% y del 87,8% **Técnica confiable y eficiente**

Palpación del útero por vía rectal

Precisión

- 40 días → Vesículas amnióticas y/o el deslizamiento de las membranas corioalantoideas.
- 65 días → Feto
- 90 días → Placentomas

Selección y categorización del grupo de animales



28 animales para el estudio → **84,85%**



T1: 14 hembras para IARV



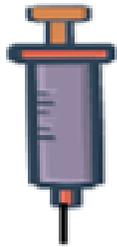
T1: 14 hembras para IATV

- Condición corporal:** 2,5 a 3,5.
- Sin antecedentes** de problemas reproductivos
- Edad:** 4 a 7 años
- Número de partos:** segundo y cuarto

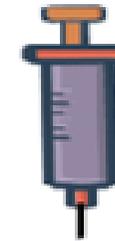
Todos estos datos fueron registrados, junto con el número de identificación de la hembra.

Aplicación del protocolo de Sincronización

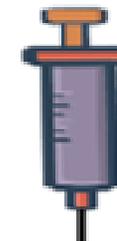
2 mg de BE



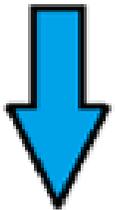
2 ml de
D-cloprostenol
+ 400 UI de eCG



1 mg de BE



IATF
52 - 56 h



Dispositivo intravaginal (CIDR Sincrogest)

día 0

día 8

día 9

día 10



Preparación de la pistola



35 a 37,5 °C.



Asignación del macho



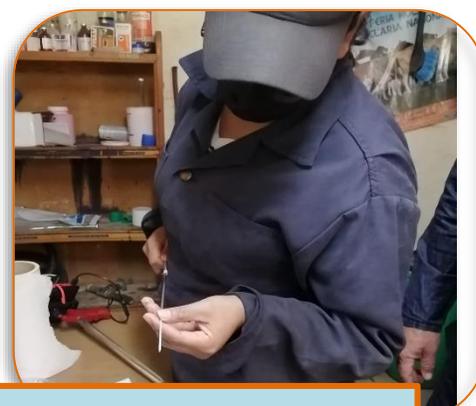
Levantar el
canastillo



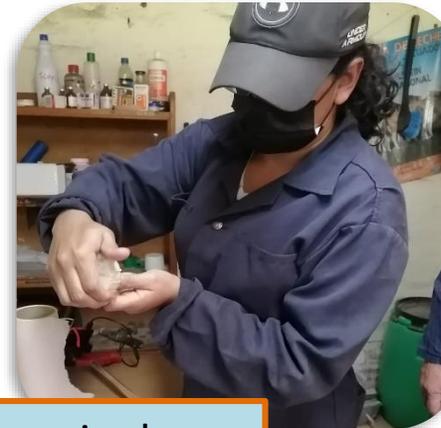
45 a 60 segundos



Calentamiento por
fricción



Colocación pajuela



Corte pajuela



Catéter protector

Procedimiento de la inseminación rectovaginal



Limpieza vulva



Inserción brazo



Inserción pistola



Retiro pistola



Atravesar cérvix y depositar semen

Técnica de inseminación transvaginal



Limpieza vulva



Lubricación equipo



Inserción equipo



Identificación cérvix

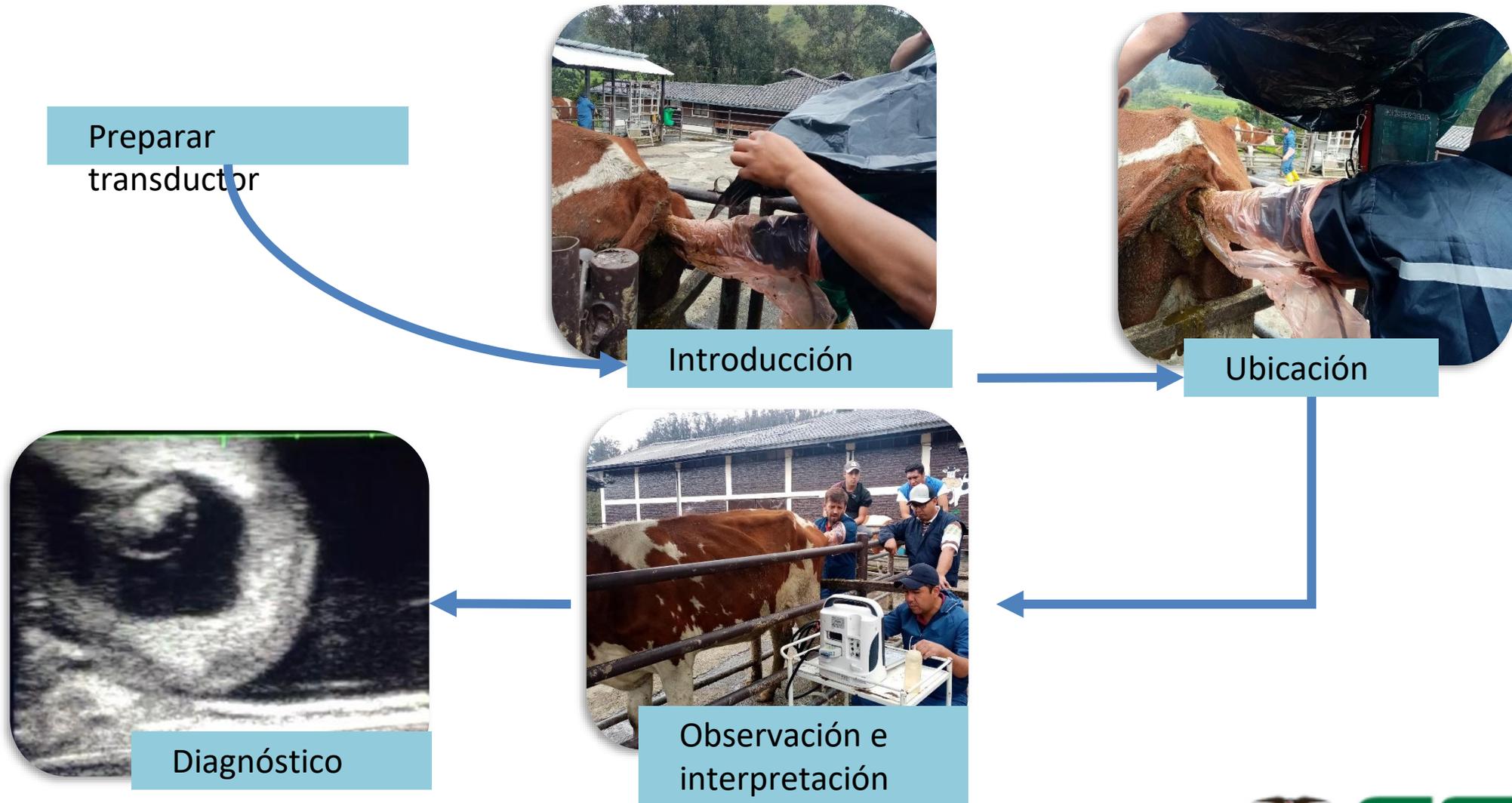


Ubicación y deposición



Retiro equipo

Confirmación de gestación por ecografía



Chequeo ginecológico por palpación rectal



Inserción del brazo



Identificación,
interpretación y
diagnóstico



Análisis estadístico

DCA, 14 repeticiones por tratamiento, con un total de **28 vacas** empleadas para el estudio

Factor de estudio: Tipo de inseminación (**Rectovaginal y transvaginal**)

Variables dependientes: **Tiempo de ejecución** y **número de vacas preñadas** para determinar el % de concepción.

- ✓ **Tiempo de ejecución:** Cronómetro digital y datos en **minutos**.
- ✓ **Porcentaje de concepción:** A los **40 días** post inseminación (**ecografía**) y **60 días** (**palpación rectal**)

Tiempo de ejecución: **T-student**

Número de vacas preñadas: **Chi-cuadrado** con simulador de Montecarlo.

Tiempo de servicio

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 7

Tiempo en minutos del servicio de

inseminación del tratamiento 1

Nº	Número vaca	Tiempo (min)
1	1605	1,75
2	1826	1,58
3	1502	1,57
4	1827	0,93
5	1824	1,32
6	1614	1,78
7	1818	1,38
8	1215	1,62
9	1706	7,50
10	1129	0,88
11	1513	1,95
12	1823	1,97
13	1421	1,92
14	1731	1,90

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Tiempo en minutos del servicio de

inseminación del tratamiento 2

Nº	Número vaca	Tiempo (min)
1	1617	0,93
2	1704	1,47
3	1809	1,12
4	1115	0,37
5	1721	1,75
6	1603	1,58
7	1509	0,83
8	1822	3,33
9	1817	3,47
10	1912	1,30
11	1227	1,93
12	1512	2,43
13	1415	1,75
14	1907	2,17

Nota. Fuente: Elaboración propia



Tiempo de servicio

Tabla 9

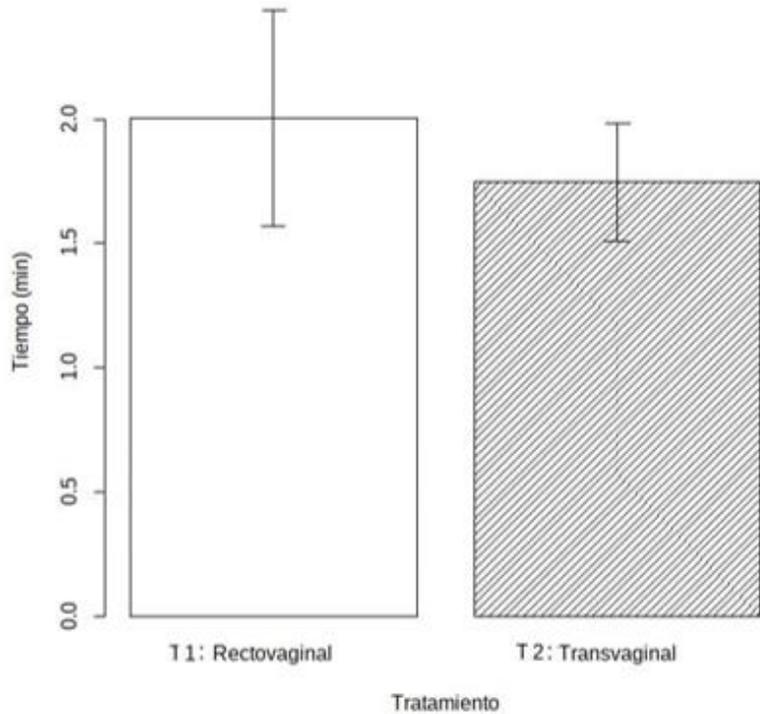
Prueba t-student variable tiempo de servicio de inseminación

	Grupo 1		Grupo 2
	T1	T2	
N	14	14	
Media	2,00	1,75	
Varianza	2,62	0,79	
Media (1) – media (2)	0,26		
LI (95)	-0,77		
LS (95)	1,29		
<u>pHomVar</u>	0,0387		
T	0,52	>0,05	
p-valor	0,6063	Acepta Ho	

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 11

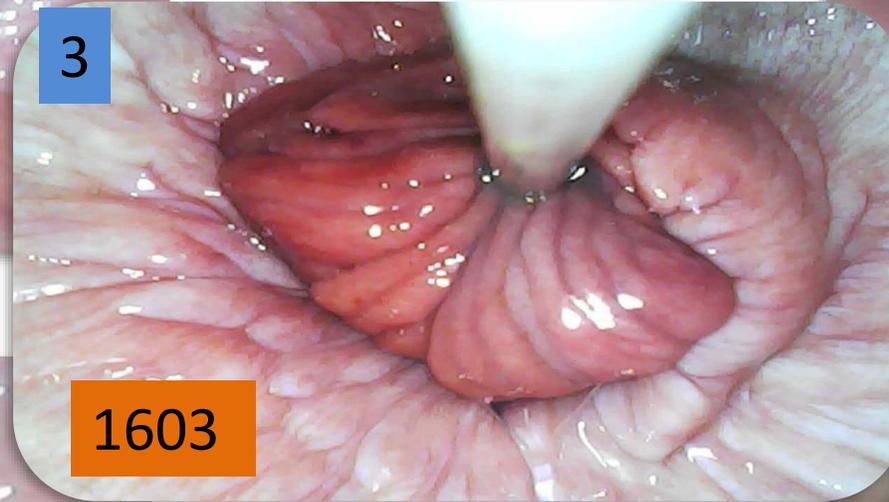
Tiempo de servicio en minutos entre tratamientos



Nota. Fuente: Elaboración propia

No hay diferencia estadística

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Porcentaje de concepción

Tabla 10

Número de vacas preñadas, primer diagnóstico.

Tratamiento	Ecografía 40 días	
	Preñadas	Vacías
T1 Rectovaginal	7	7
T2 Transvaginal	8	6

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Porcentaje de vacas preñadas, primer diagnóstico.

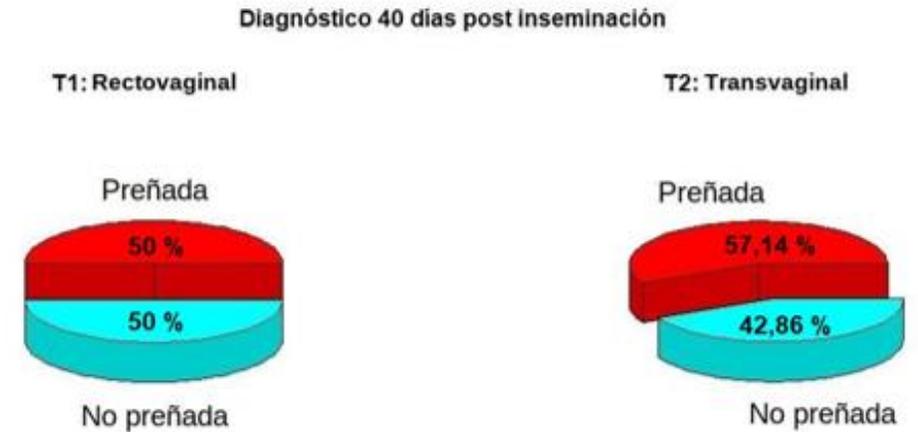
Tratamiento	Ecografía 40 días	
	Preñadas	Vacías
T1 Rectovaginal	50 %	50 %
T2 Transvaginal	57,14 %	42,86 %

Nota. Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 12

Porcentaje de vacas preñadas y vacías, a los 40 días post inseminación



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Prueba Chi cuadrado, simulador de Montecarlo de 10000 réplicas

X-squared = 0.14359 df = NA, **p-value = 1.**

No hay diferencia estadística

Porcentaje de concepción

Tabla 10

Número de vacas preñadas, segundo diagnóstico.

Tratamiento	Palpación 60 días	
	Preñadas	Vacías
T1 Rectovaginal	7	7
T2 Transvaginal	6	8

Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

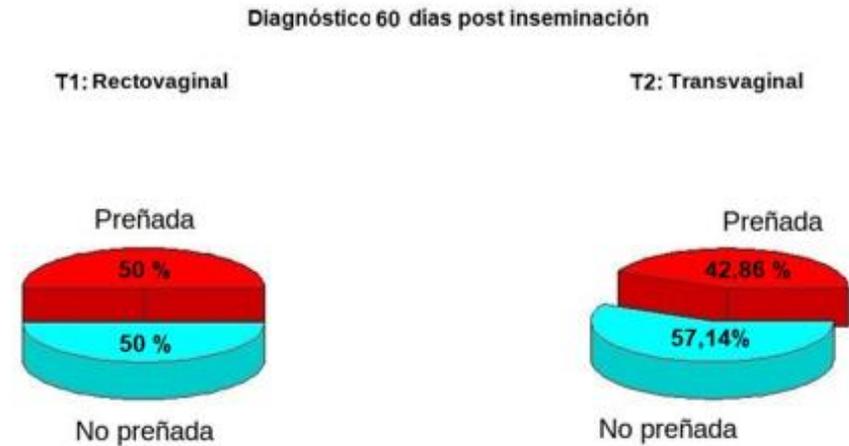
Número de vacas preñadas, segundo diagnóstico.

Tratamiento	Palpación 60 días	
	Preñadas	Vacías
T1 Rectovaginal	50 %	50 %
T2 Transvaginal	42,86 %	57,14 %

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Porcentajes de vacas preñadas y vacías, a los 60 días post inseminación



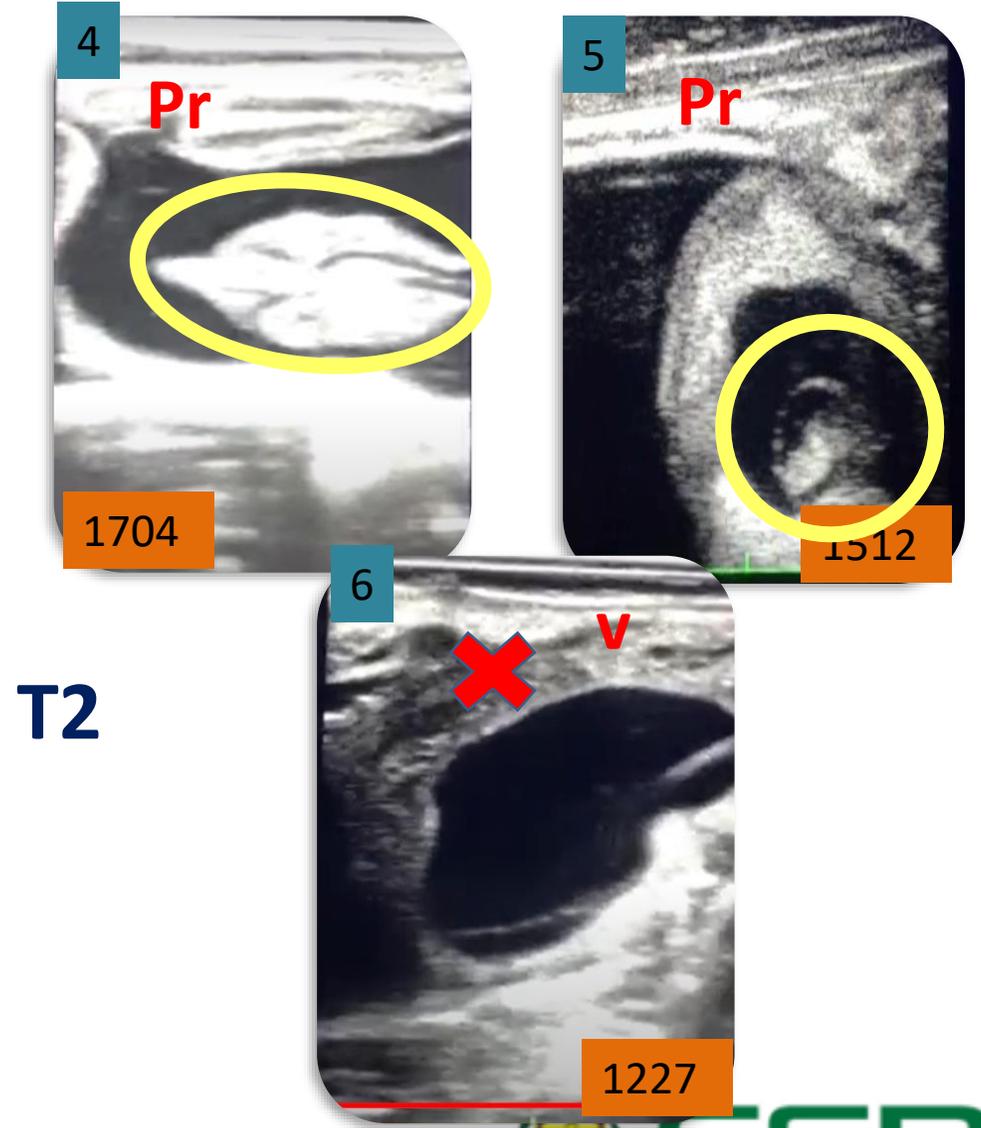
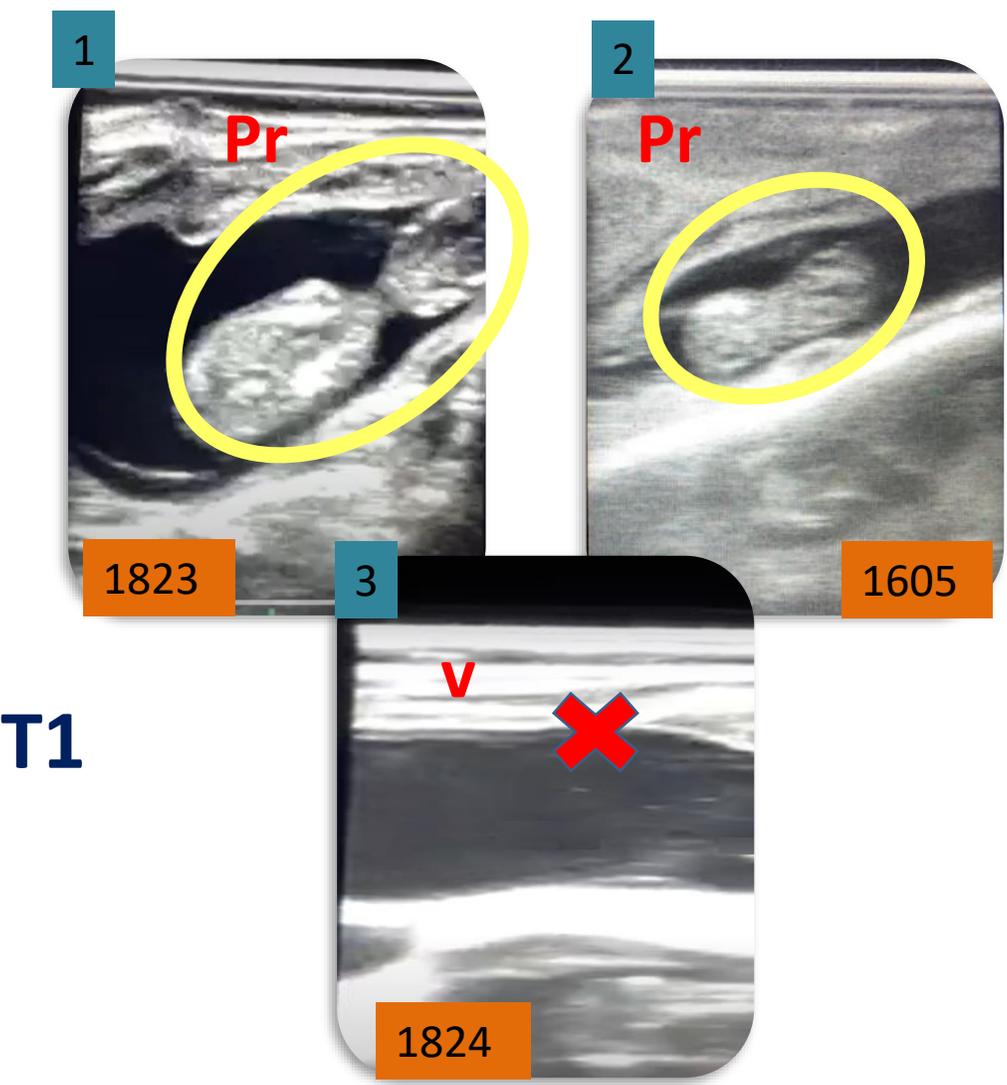
Nota. Fuente: Elaboración propia.

Prueba Chi cuadrado, simulador de Montecarlo de 10000 réplicas

X-squared = 0.14359 df = NA, **p-value = 1.**

No hay diferencia estadística

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Factibilidad



Tratamiento 1



Algo complicado, seguido por fácil y muy fácil.



Técnica compleja y **difícil de aprender**



Procedimiento que **no conlleva mayor dificultad**

Tratamiento 2



Muy fácil seguido de complicado.



Técnica **fácil de aprender**



Cuidado en no golpear o dejar caer



Segunda persona o ayudante

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

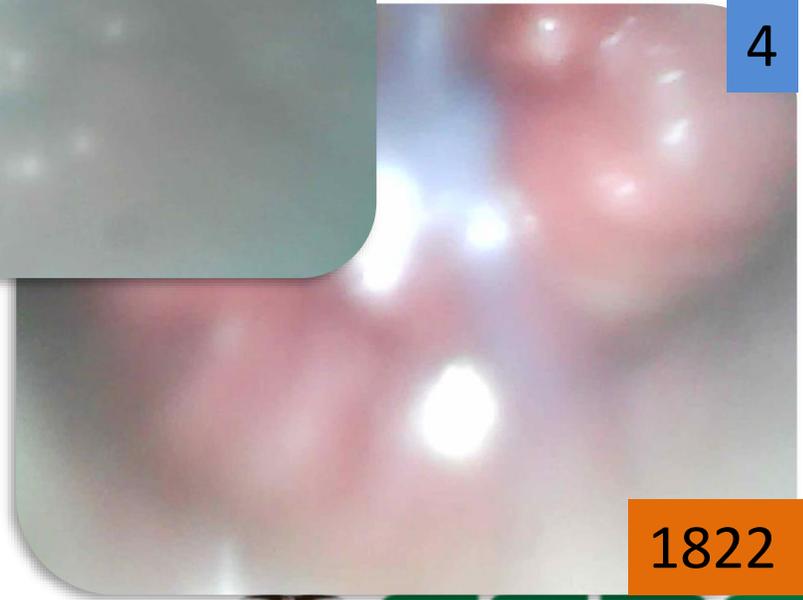
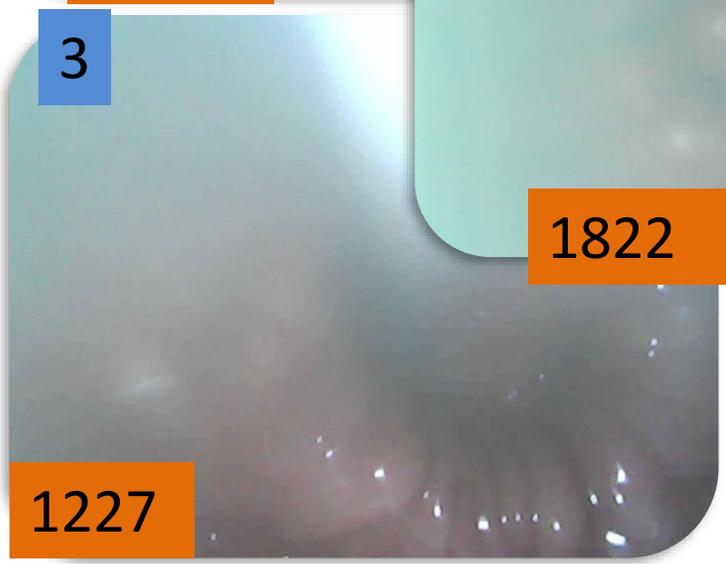
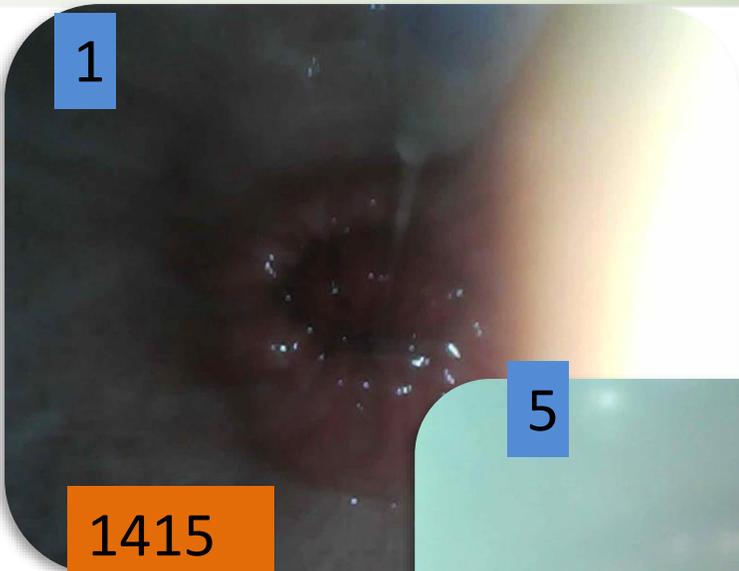
Factibilidad



El taponamiento de la cámara frontal



Retirar el equipo, limpiar la cámara e introducir nuevamente



- Los resultados obtenidos con de la técnica de **inseminación transvaginal** con el equipo inseminador visual en hembras bovinas, **no fueron estadísticamente diferentes** a los resultados obtenidos mediante la técnica de **inseminación rectovaginal** o tradicional.
- La técnica de inseminación transvaginal reduce el tiempo de servicio con un promedio de **1,74 minutos**, a comparación de la técnica rectovaginal con un promedio de **2 minutos**, pero **no hay diferencia estadística** entre tiempos de servicios para los dos métodos de inseminación.
- La técnica de **inseminación rectovaginal** , presentó un **7,14 % de beneficio** en cuanto al porcentaje de concepción sobre la técnica de **inseminación transvaginal**. Los resultados obtenidos en porcentaje de concepción **no difieren entre sí estadísticamente**.
- **El equipo inseminador visual** además de ser un instrumento de IA, se puede implementar para analizar la **condición sanitaria del aparato reproductor de la hembra**. El equipo necesita de mayor **precaución y cuidado** en su manipulación para evitar daños permanentes en el mismo, complicando la **desenvoltura del técnico**.

- ❑ Se deben realizar **más investigaciones** en el país con respecto al uso del equipo inseminador visual, con **diferentes razas** de hembras bovinas, así como también **diferentes especies** que pueden ser servidas con el equipo.
- ❑ Al considerar el **precio** del equipo y los resultados en porcentaje de concepción obtenidos en comparación a **la técnica tradicional o rectovaginal**, **no es recomendable** la adquisición de este equipo, a nivel de **producción**. Pero es un equipo didáctico que puede ser empleado para **asesorías estudiantiles** y para **talleres reproductivos**.
- ❑ A nivel de **distribuidor y comerciantes**, se sugiere **actualizar sus catálogos de ventas e instrucciones de uso**, en vista que, el protocolo de utilización propuesto es **erróneo**, empezando desde la posición de introducción del dispositivo en el interior del tracto reproductivo.
- ❑ A nivel de **fabricantes**, se recomienda diseñar un accesorio para brindar **protección de esterilidad** al equipo y evitar la propagación de infecciones bacterianas o víricas en el aparato reproductor de la hembra a ser servida.

AGRADECIMIENTOS



Ing. Mgs. Vela Tormen, Diego Alonso

Dr. Jorge Ron Román, Ph.D

Ing. Mgs. Pazmiño Morales, Julio Cesar

Dr. Ulloa Cortazar, Santiago Miguel

Equipo de trabajo del taller de ganadería

