



**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



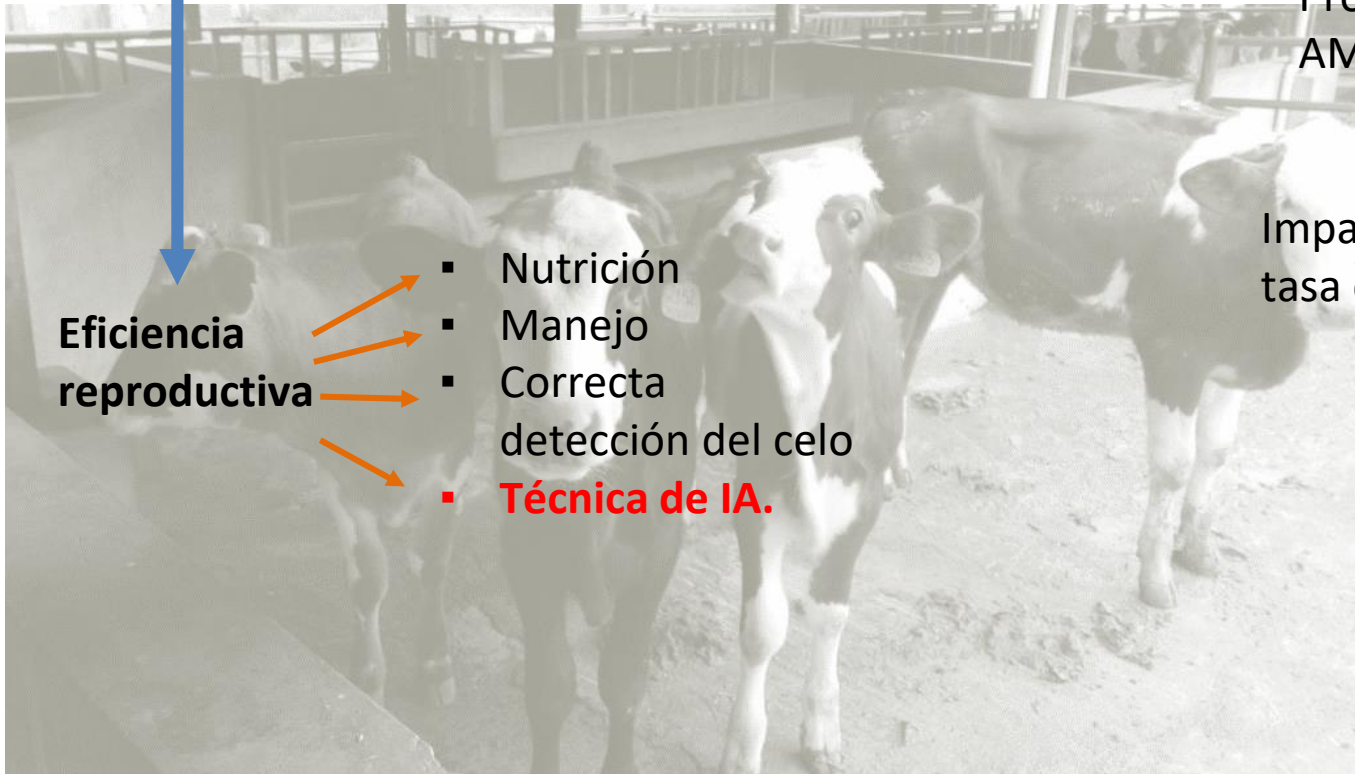


- **Introducción**
  - **Justificación**
  - **Objetivos**
  - **Marco Teórico**
  - **Hipótesis**
- **Materiales y métodos**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**
- **Recomendaciones**



## Impacto negativo en el área ganadera

Baja tasa de concepción

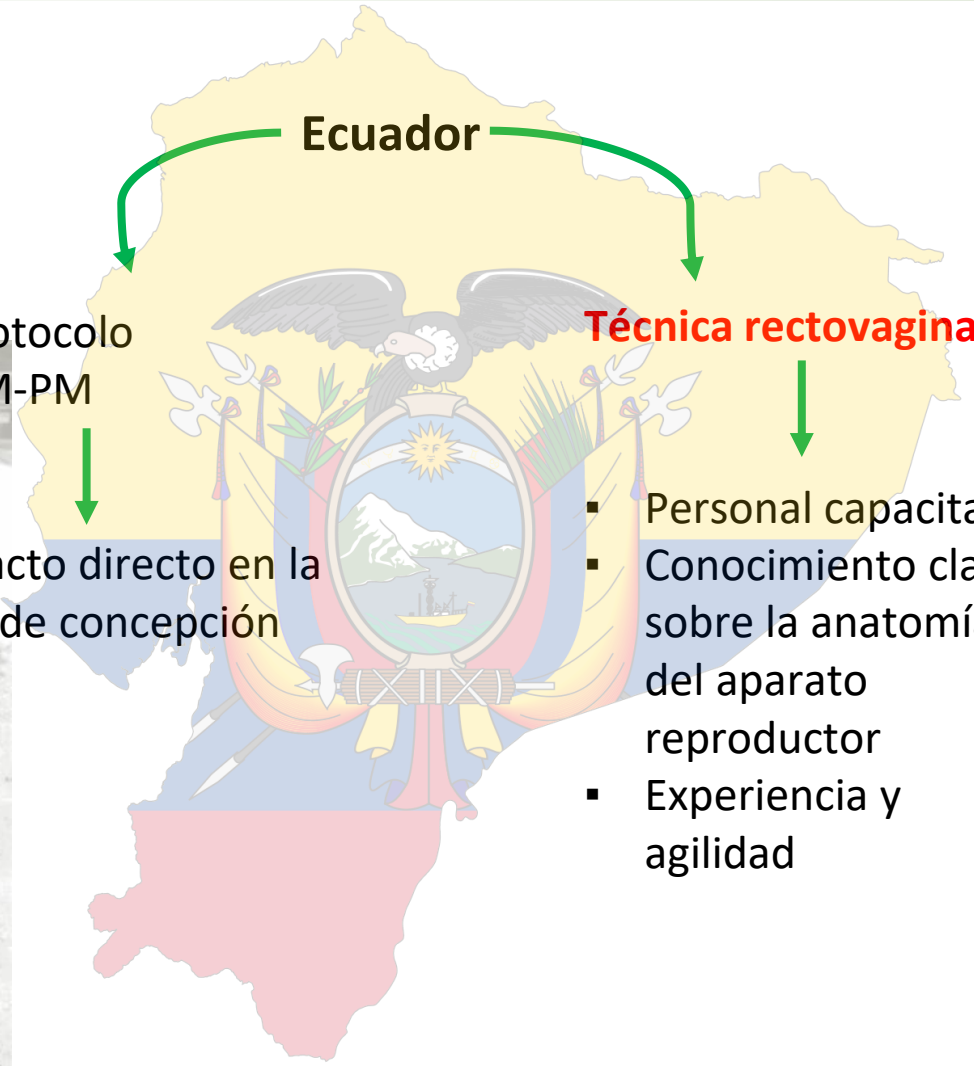


Eficiencia reproductiva

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

Protocolo AM-PM

Impacto directo en la tasa de concepción



Ecuador

**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



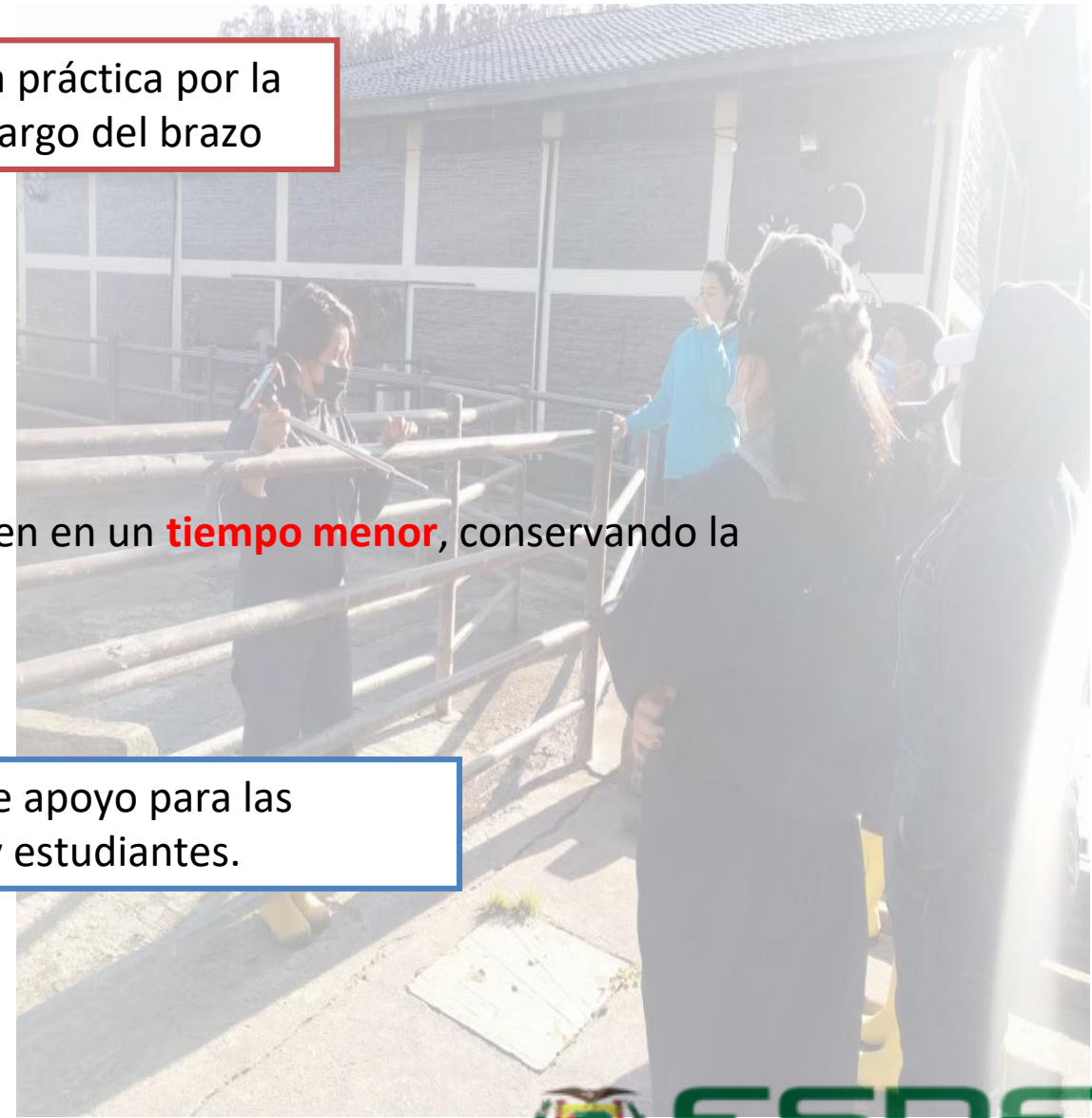
Factibilidad

**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) <sup>1</sup>	Totales (10 <sup>6</sup> )	% (%)	Vagina (10 <sup>6</sup> )	Cérvix (10 <sup>6</sup> )	Útero (10 <sup>6</sup> )	Unión útero tubárica (10 <sup>3</sup> )	Oviducto (10 <sup>3</sup> )
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

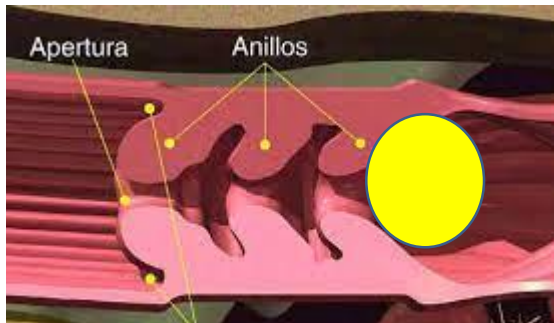
Nota. Fuente: Bó et al., 2008.

## Métodos de inseminación

***Inseminación artificial rectovaginal***

Deposición Intracervical profunda

Pérdida de espermatozoides menor



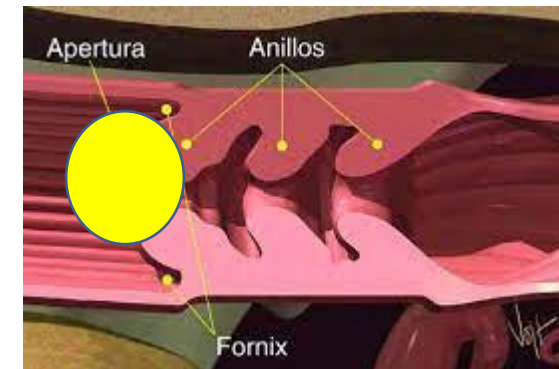
23% y 25% de las veces la deposición se realiza en el último tramo del cérvix

***Inseminación artificial transvaginal***

**“El torito”**

Deposición vaginal

Pérdida de espermatozoides mayor



## Equipo de inseminación artificial visual

Equipo moderno

Más fácil y rápido

Menos tiempo

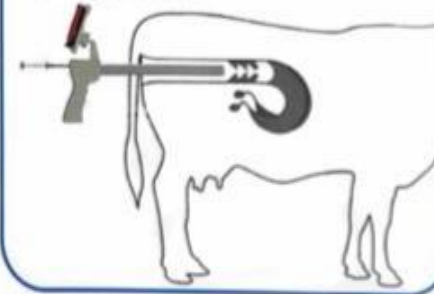
No es necesario aprender a insertar la mano en el recto, identificar el cérvix o pasar la pistoleta por los anillos del cérvix



### 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



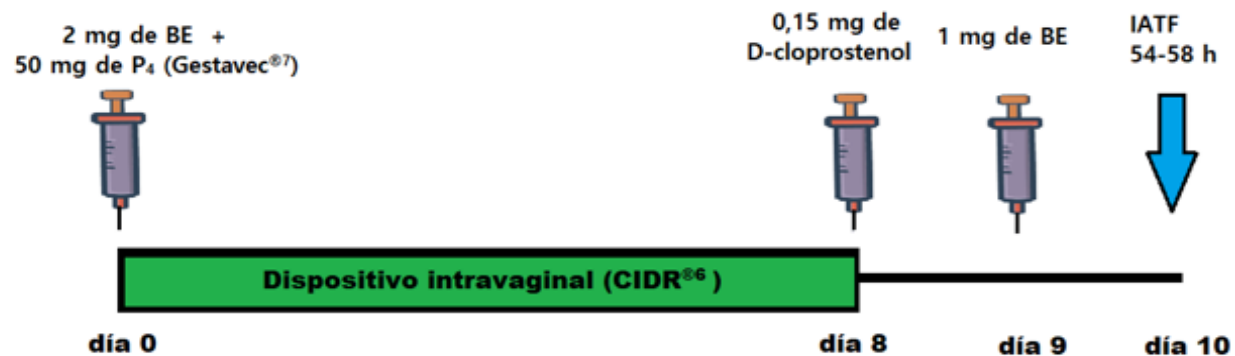
## Sincronización del celo

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

### Protocolo de sincronización utilizando dispositivos intravaginales CIDR B

Figura 3

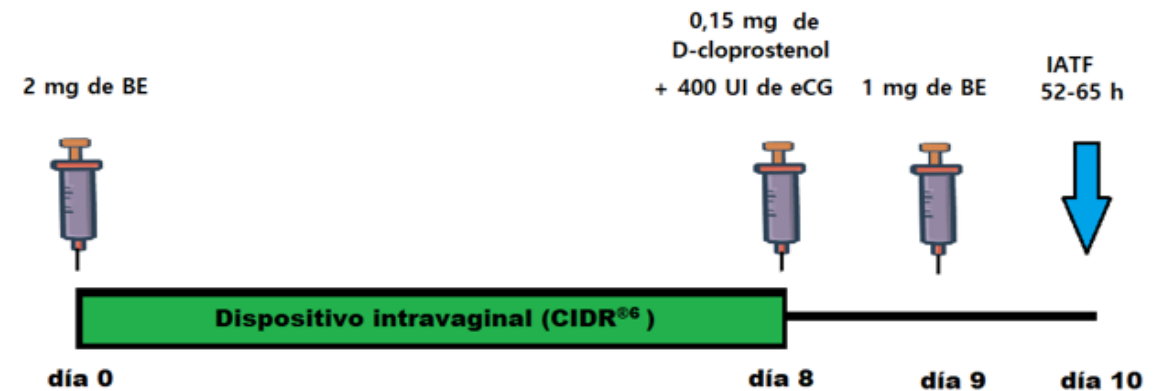
Esquema de protocolo de sincronización con dispositivos intravaginales CIDR-B



### 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.



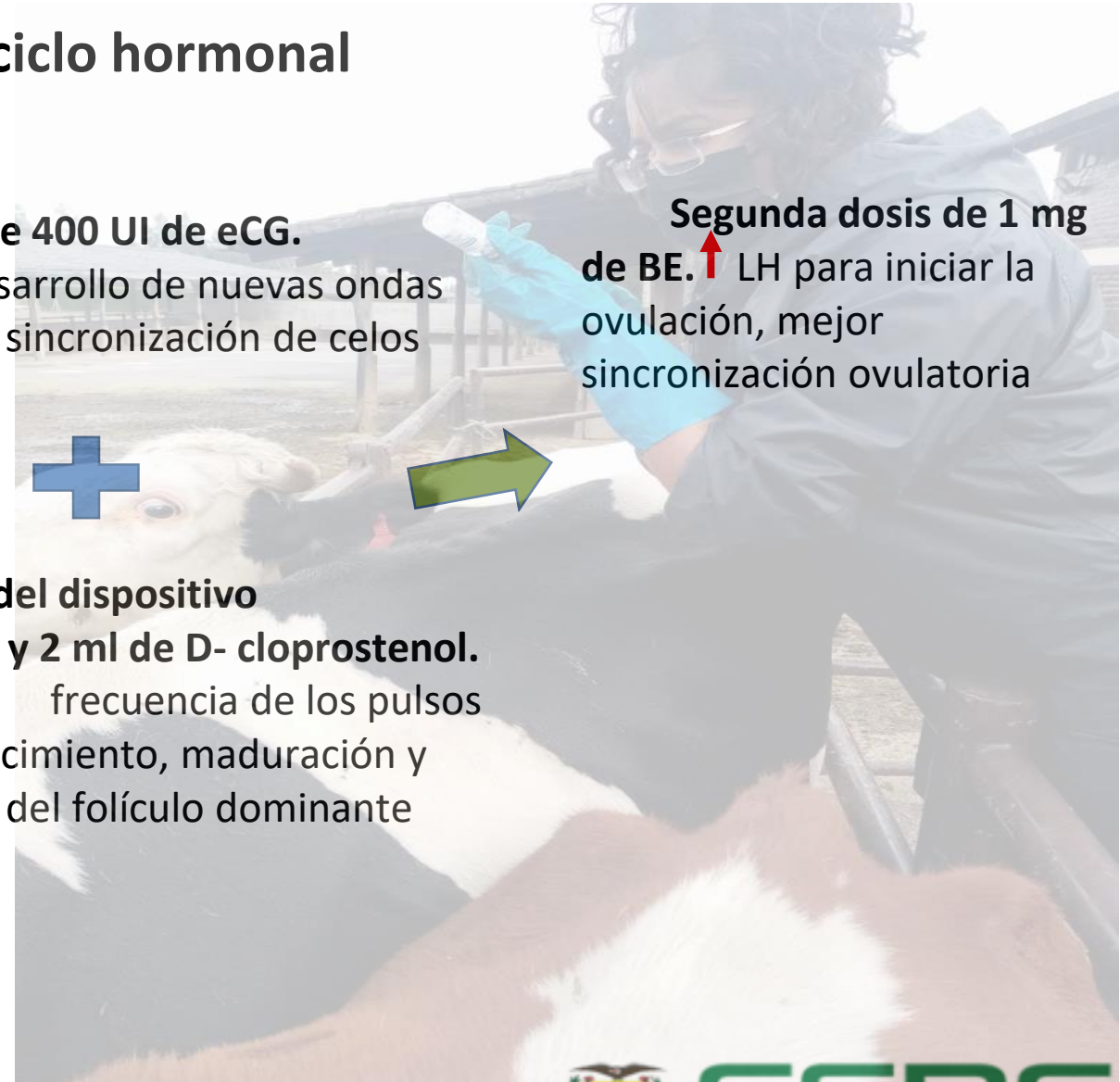
**Primera dosis de 2 mg BE.** Atresia de los folículos existentes evitando la formación de folículos persistentes.

**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



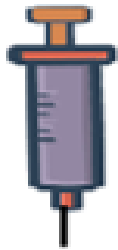
T1: 14 hembras para IATV

- 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



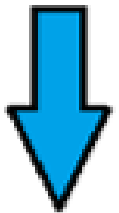
2 ml de  
D-cloprostenol  
+ 400 UI de eCG



1 mg de BE



IATF  
52 - 56 h



**Dispositivo intravaginal (CIDR Sincrogest)**

**día 0**

**día 8**

**día 9**

**día 10**



## Preparación de la pistola



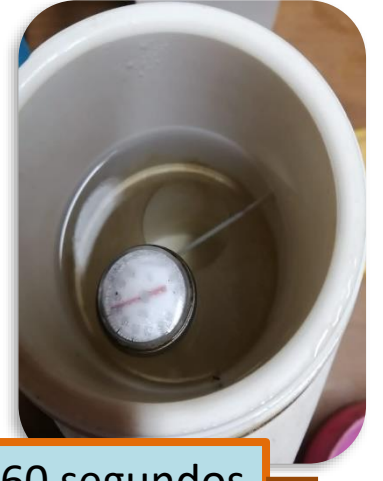
35 a 37,5 °C.



Asignación del macho



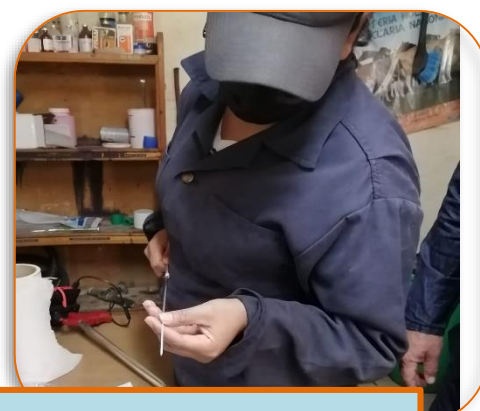
Levantar el  
canastillo



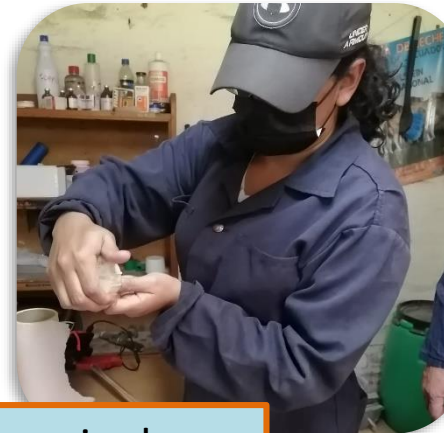
45 a 60 segundos



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

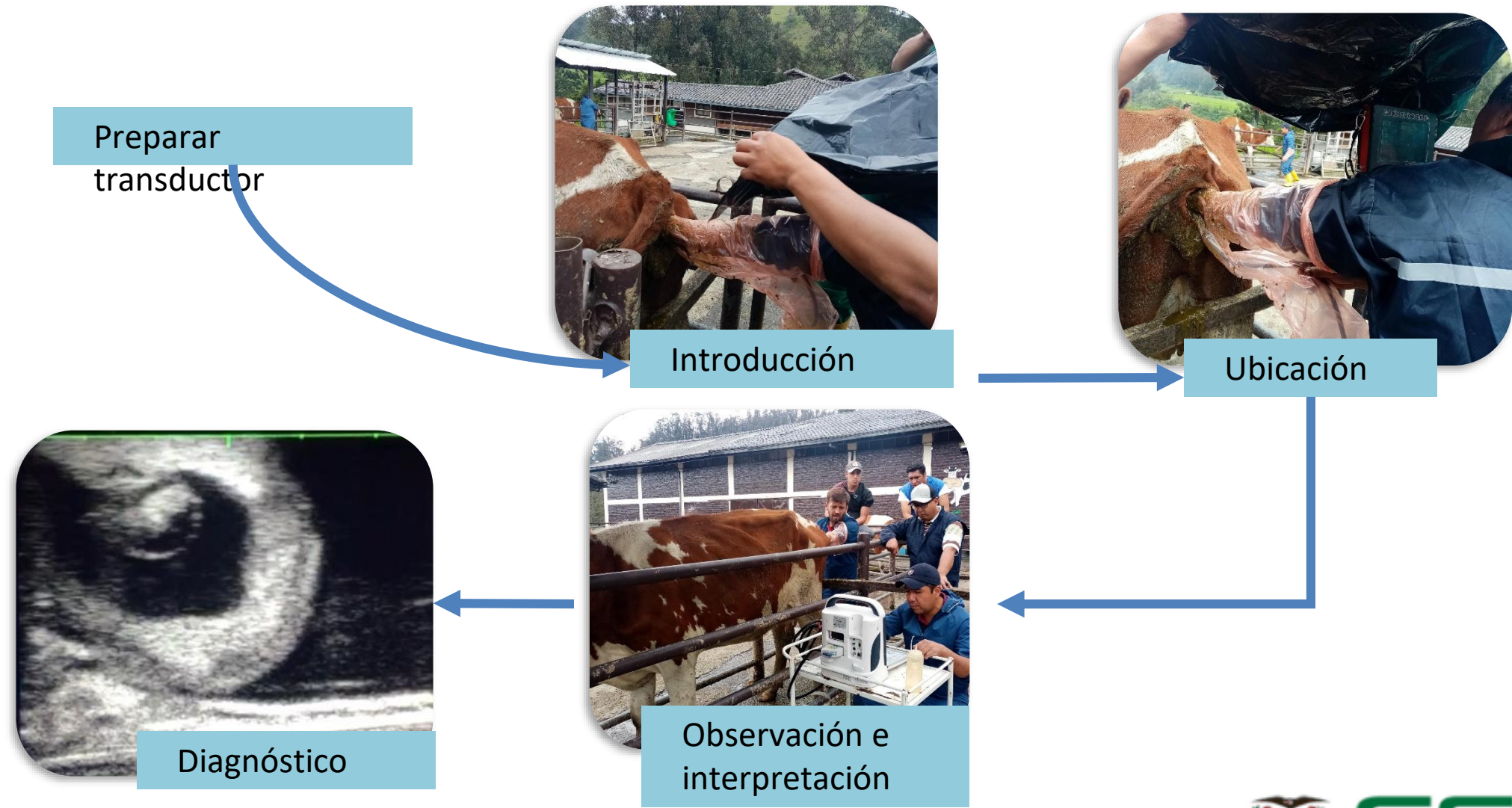


Ubicación y deposición



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

7,50 → máximo  
0,88 → mínimo

2 minutos

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

0,37 → mínimo

3,47 → máximo

1,75 minutos

Nota. Fuente: Elaboración propia



## Tiempo de servicio

Tabla 9

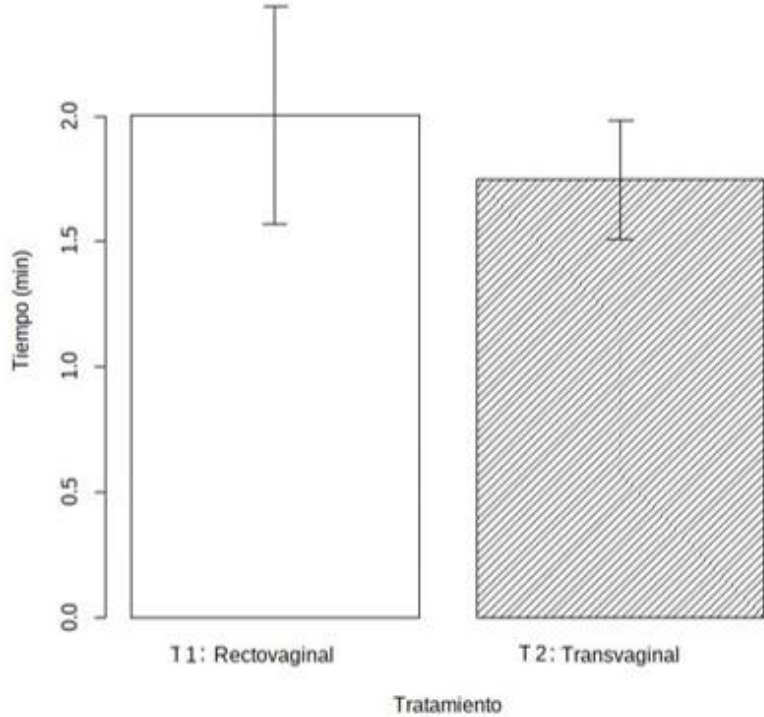
Prueba t-student variable tiempo de servicio de inseminación

	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

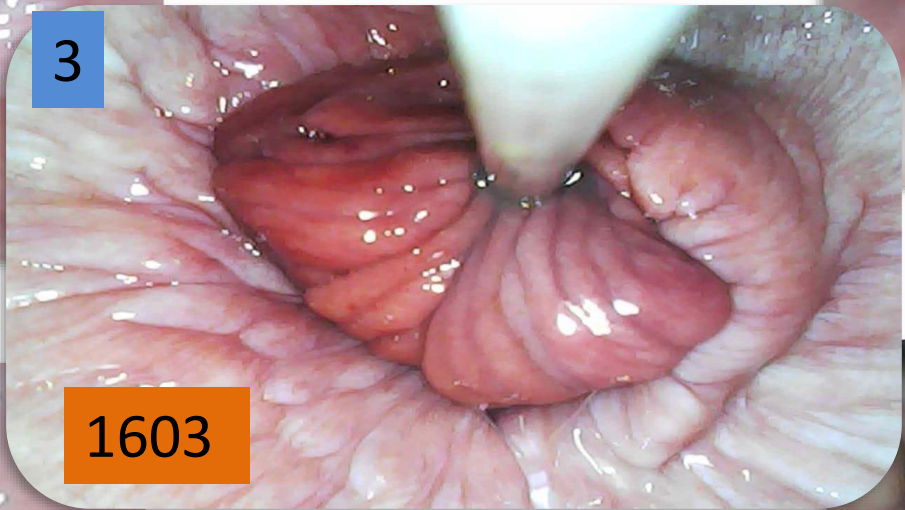
Tiempo de servicio en minutos entre tratamientos



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.*

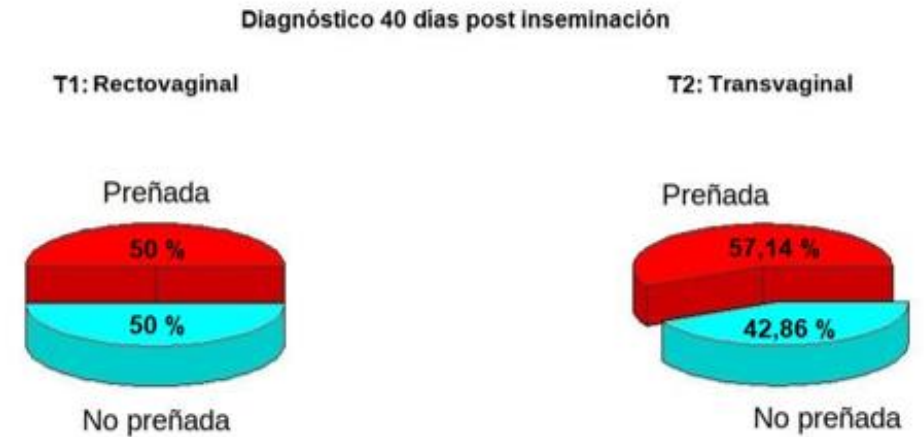
Tratamiento	Ecografía 40 días	
	Preñadas	Vacías
T1 Rectovaginal	50 %	50 %
T2 Transvaginal	57,14 %	42,86 %

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

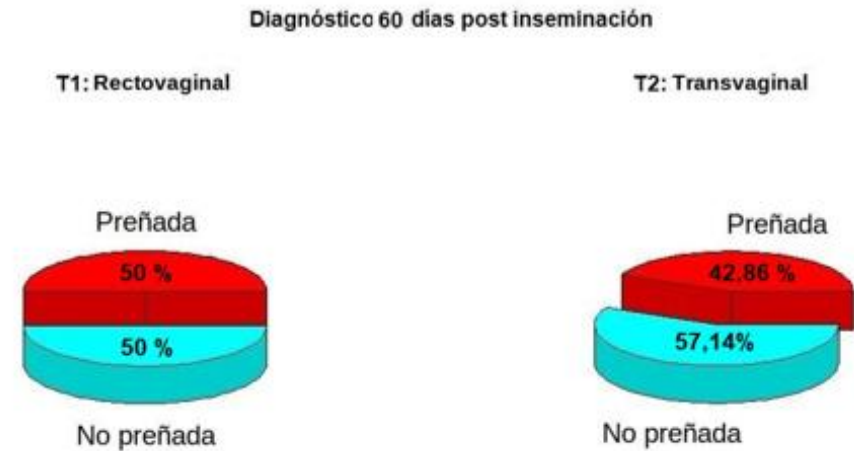
Número de vacas preñadas, segundo diagnóstico.

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



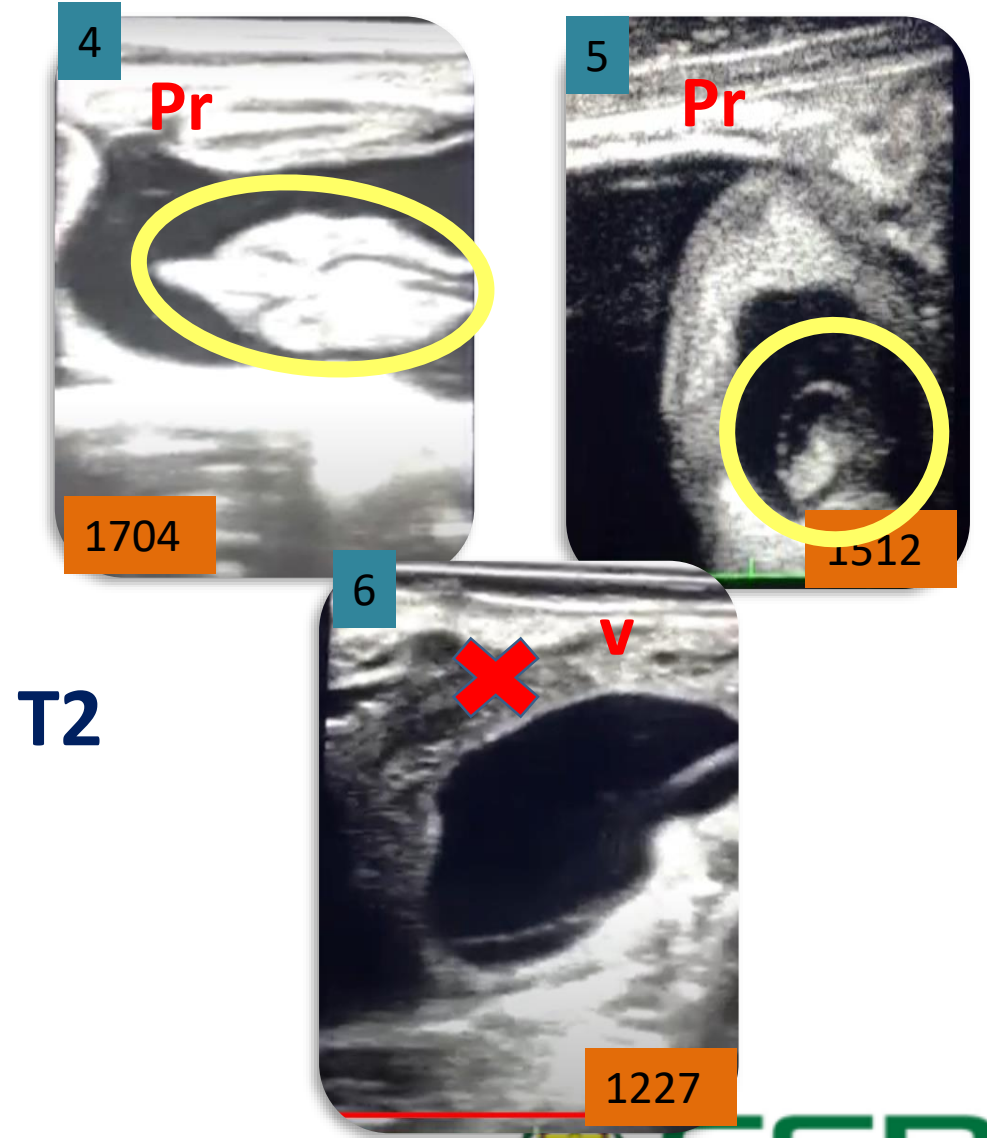
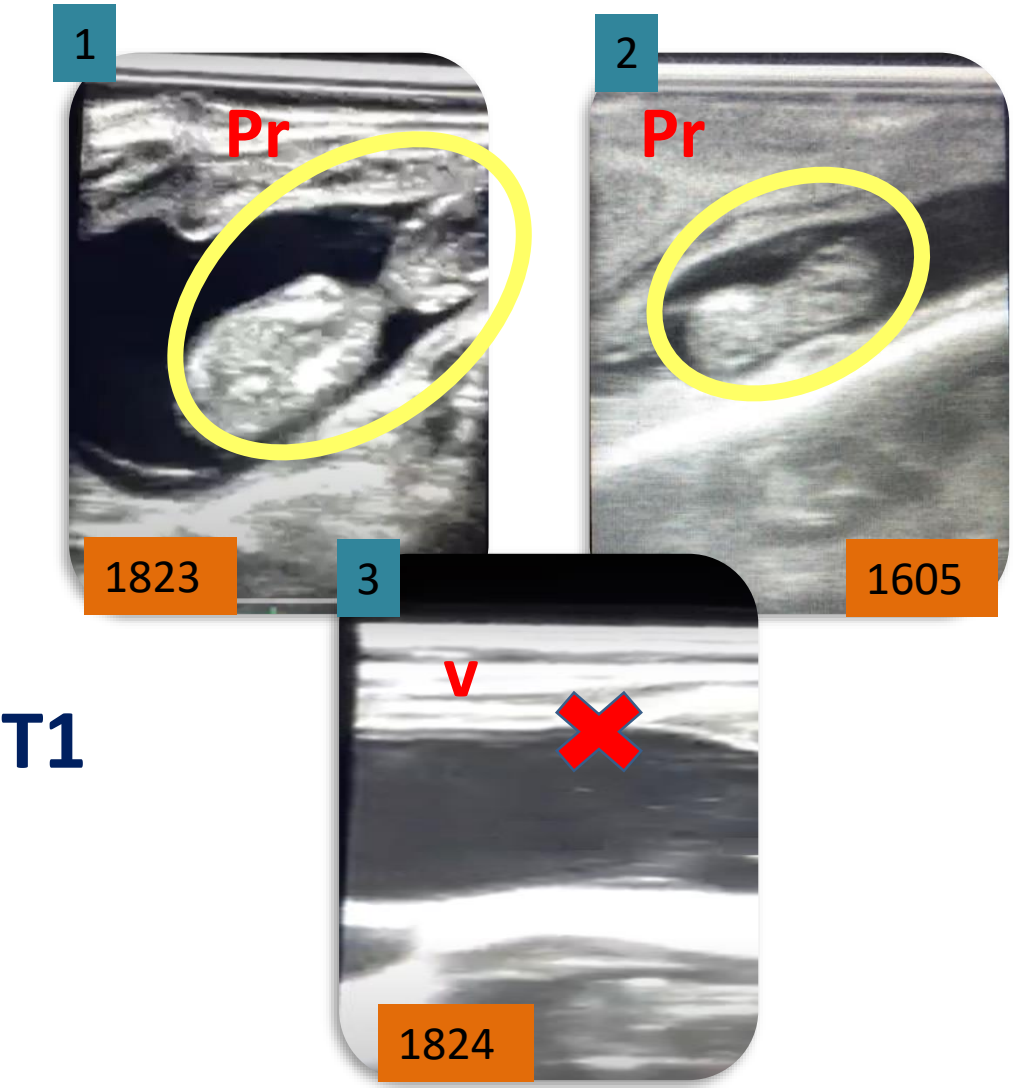
Nota. Fuente: Elaboración propia.

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

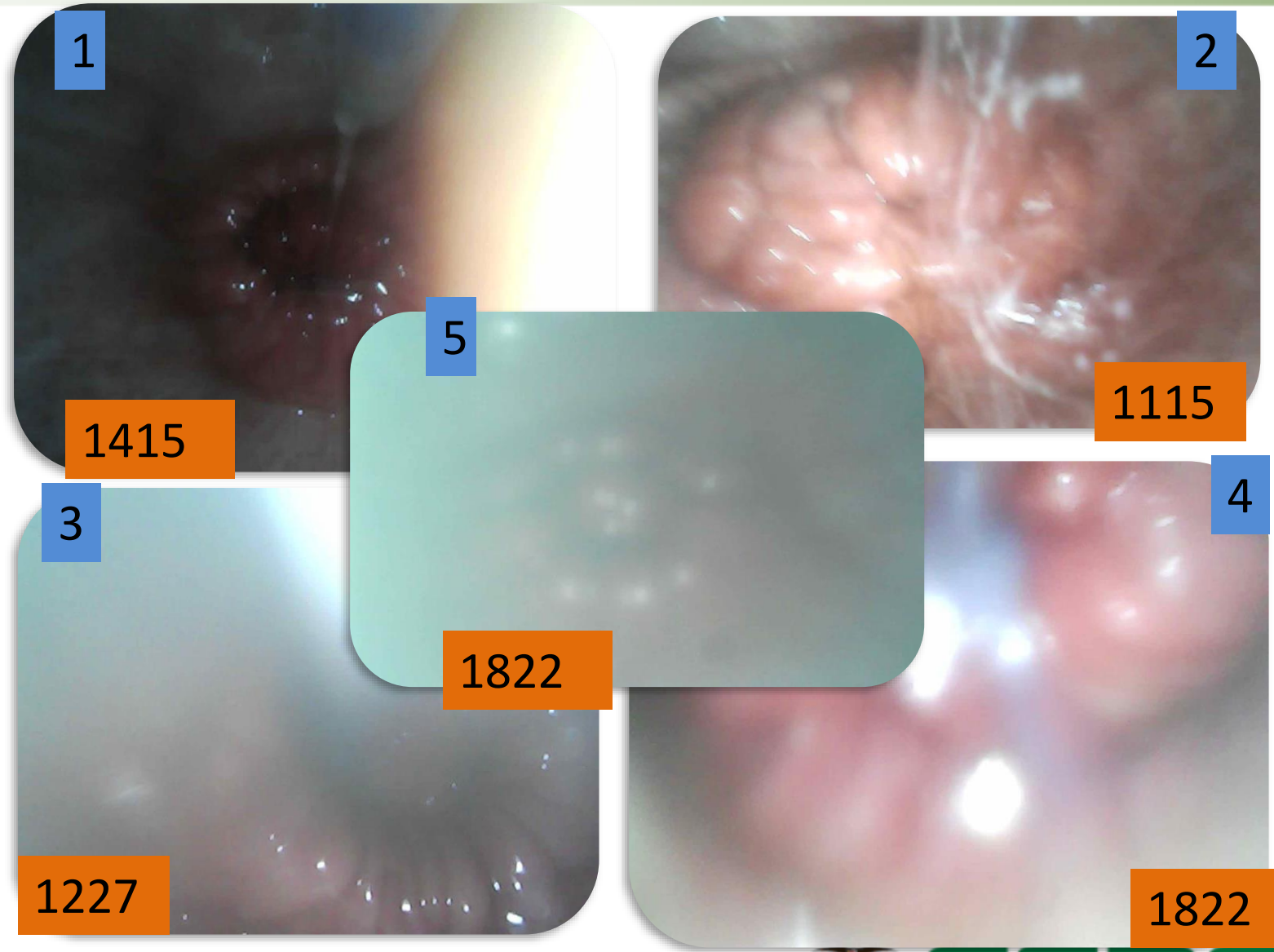
## Factibilidad



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**

