



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**  
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIA



**EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE ADIESTRAMIENTO EN  
CONEJOS PARA EYACULAR EN VAGINA ARTIFICIAL**

**TESIS**

PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA:

**STEPHANY TREJO DOMÍNGUEZ**

DIRECTOR DE TESIS:

**DR. LUIS ELIEZER CRUZ BACAB**

CO DIRECTORA

**DRA. MARÍA BENEDICTA BOTTINI LUZARDO**

VILLAHERMOSA, TABASCO FEBRERO 2025

## Declaración de Auditoria y Originalidad

En la ciudad de Villahermosa, Tabasco el día 5 del mes Febrero del 2025, el que suscribe Stephany Trejo Dominguez alumno (a) del programa de la Licenciatura en Medicina Veterinaria Y zootecnia con numero de Matricula 182C24288, adscrito a la División Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, como autor dela tesis presentada para obtención del (título, diplomado, o grado según sea el caso)Titulada "Evaluación de tres métodos de adiestramiento en conejos para eyacular en vagina artificial", Dirigida por el Dr.Luis Eliezer Cruz Bacab.

### DECLARO QUE:

La Tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la LEY FEDERAL DEL DERECHO DE AUTOR (Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley Federal del Derecho de Autor del 01 de Julio de 2020 regularizando y aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad o contenido de la Tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente

Villahermosa, Tabasco a 05 de febrero de 2025.



Stephany Trejo Domínguez

Nombre y Firma



**UJAT**

UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO

“ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE”



División  
Académica de  
Ciencias  
Agropecuarias



**2025**  
AÑO DE LA  
Mujer  
Indígena

**COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES**

**Asunto:** Autorización de impresión  
de Trabajo Recepcional.  
**Fecha:** 29 de enero de 2025.

**LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y**  
**TITULACIÓN DE LA UJAT.**  
**P R E S E N T E**

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), le informo que, con base en el artículo 113 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** a la C. **Stephany Trejo Domínguez**, con matrícula **182C24288**, egresado(a) de la Licenciatura de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su Trabajo Recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, titulado: **“EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE ADIESTRAMIENTO EN CONEJOS PARA EYACULAR EN VAGINA ARTIFICIAL”**.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**M.V.Z. JORGE ALFREDO THOMAS TELLEZ**  
**DIRECTOR**



DIVISION ACADÉMICA D.  
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.  
Archivo

## Carta de Cesión de Derechos

Por medio de la presente manifestamos haber colaborado como AUTOR(A) y/o AUTORES(RAS) en la producción, creación y/o realización de la obra denominada Titulada "Evaluación de tres métodos de adiestramiento en conejos para eyacular en vagina artificial", de la Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en la División de Académica de Ciencias Agropecuarias

Con fundamento en el artículo 83 de la Ley Federal del Derecho de Autor y toda vez que, la creación y/o realización de la obra antes mencionada se realizó bajo la comisión de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; entendemos y aceptamos el alcance del artículo en mención, de que tenemos el derecho al reconocimiento como autores de la obra, y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco mantendrá en un 100% la titularidad de los derechos patrimoniales por un período de 20 años sobre la obra en la que colaboramos, por lo anterior, cedemos el derecho patrimonial exclusivo en favor de la Universidad.

### COLABORADORES

Stephany Trejo Domínguez



---

ALUMNO(A) O EGRESADA(O)

### TESTIGOS



---

Roberto Carlos Benvenuta Miranda



---

Manuel Estrada Ramírez

## AGRADECIMIENTOS

Con profundo agradecimiento, quiero expresar mi más sincera gratitud a quienes han sido fundamentales en este camino.

A mis asesores, el Dr. Luis Eliezer Cruz Bacab y la Dra. María Benedicta Bottini Luzardo, por su invaluable guía, paciencia y apoyo en cada etapa de este trabajo. Su conocimiento y dedicación han sido pilares fundamentales en mi formación profesional.

A mi madre, Floria Domínguez Ricárdez, por ser un gran apoyo. A mi abuelo, Arles Domínguez Raymundo, y mi abuela, Sostelia Domínguez Ricárdez, por su cariño y enseñanzas, que han marcado mi vida y me han dado la motivación para seguir adelante.

A mi mejor amiga de la universidad, Diana Cristel Collado Becerril, cuyo apoyo inquebrantable ha sido esencial para culminar este trabajo. Sin su compañía y aliento, este proceso habría sido mucho más difícil.

Y en memoria de mi mejor amiga y hermana del alma, Karla Patricia Menéndez. Su amor incondicional, su luz y su fortaleza siguen guiándome cada día. Me enseñó a ser resiliente, valiente y a nunca rendirme, incluso en los momentos más difíciles. Aunque ya no esté físicamente, su presencia vive en cada logro que alcanzo.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este sueño hecho realidad. Sin su amor, apoyo y confianza, este logro no habría sido posible.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN .....	1
2 JUSTIFICACIÓN .....	2
3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	3
4 OBJETIVOS .....	3
4.1 OBJETIVO GENERAL .....	3
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
5 HIPOTESIS .....	3
6.1 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL MACHO .....	4
6.2 ENDOCRINOLOGÍA DEL MACHO .....	5
6.3 COMPORTAMIENTO SEXUAL DEL MACHO .....	6
6.3.1 CORTEJO .....	6
6.3.2 SALTO, PENETRACIÓN – EYACULACIÓN .....	6
6.4 MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE SEMEN .....	7
6.5 ENTRENAMIENTO DE CONEJOS PARA EYACULACIÓN EN VAGINA ARTIFICIAL.....	8
7 METODOLOGÍA.....	9
7.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	9
7.2 ANIMALES Y MANEJO.....	9
7.3 ALOJAMIENTO.....	10
7.4 TRATAMIENTOS.....	10
7.5 DISEÑO Y USO DE LA VAGINA ARTIFICIAL (VA).....	12
7.6 ADIESTRAMIENTO .....	13
7.7 VARIABLES PRE COPULATORIAS.....	13
7.8 VARIABLES COPULATORIAS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
7.9 ANÁLISIS DE DATOS.....	15
8 RESULTADOS .....	15
9 DISCUSIÓN .....	18
9.1 CONDUCTAS PRE COPULATORIAS .....	18
9.2 CONDUCTA COPULATORIA .....	20
10 CONCLUSIÓN .....	22
11 BIBLIOGRAFÍA .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de una vagina artificial para la recolección de semen en conejos (E. Avalos R.G 1 & Anu. B, 1977).....	7
Figura 2. Tratamiento 1 Hembra receptiva usada como método para el entrenamiento con vagina artificial.....	10
Figura 3. Tratamiento 2 uso del antebrazo con piel. ....	11
Figura 4. Maniquí de monta con vagina artificial integrado. ....	12
Figura 5. Gráficas de frecuencia de comportamiento de las conductas copulatorias en los tratamientos piel curtida (PC) y maniquí de monta (MM), para entrenar conejos para eyacular en vagina artificial.....	16
Figura 6. Gráficas de Frecuencia de comportamiento de las conductas copulatorias en los tratamientos Piel curtida PC y Hembra receptiva (HR) para entrenar conejos para eyacular en vagina artificial.....	17
Figura 7. Gráficas de Frecuencia de comportamiento de las conductas copulatorias en los tratamientos Maniquí de monta (MM) y Hembra receptiva (HR) para entrenar conejos para eyacular en vagina artificial.....	17

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros reproductivos y características seminales del conejo .....	5
Tabla 2. Composición química del concentrado para conejos de engorda marca Campi® .....	9
Tabla 3. Etograma empleado para el registro de la conducta sexual durante el experimento. ....	13
Tabla 4. Análisis del tiempo registrado en el desarrollo las variables conductuales estudiadas en segundos (s). ....	16

## RESUMEN

La producción de conejos es una opción viable para satisfacer las necesidades proteicas debido a la calidad de su carne. La inseminación artificial (IA) mejora la producción y la calidad genética de los conejos. Este estudio evaluó tres métodos de adiestramiento para inducir a conejos a eyacular en una vagina artificial (VA), reduciendo la dependencia de métodos tradicionales que requieren contacto directo entre el macho y el operador, lo que podría afectar la eficiencia de la colecta de semen. Los métodos evaluados fueron: el uso de una hembra receptiva, piel curtida en el brazo de un operador y un maniquí cubierto con tela aterciopelada. Se utilizaron trece conejos sexualmente maduros, y los datos se recolectaron mediante observación y grabación de las conductas pre-copulatorias (búsqueda, olfateo y pateo del suelo) y copulatorias (penetración y monta con eyaculado). Los resultados indicaron que el uso de la hembra receptiva fue significativamente más eficaz para inducir la penetración y la eyaculación en comparación con los otros métodos. La piel curtida y el maniquí mostraron respuestas similares en las conductas pre-copulatorias, pero su eficacia en las conductas copulatorias fue limitada. En conclusión el uso de maniquí de monta tienen una eficacia limitada en la recolección de semen de conejo. El uso de una hembra receptiva es el método más efectivo para la recolección de semen en conejos a comparación del uso de piel curtida y maniquí de monta.

**Palabras clave:** producción cunícola, inseminación artificial, adiestramiento, recolección de semen, maniquí.

## **ABSTRACT**

Rabbit production is a viable option to satisfy protein needs due to the quality of its meat. Artificial insemination (AI) improves the production and genetic quality of rabbits. This study evaluated three training methods to induce rabbits to ejaculate in an artificial vagina (AV), reducing reliance on traditional methods that require direct contact between the male and the operator, which could affect the efficiency of semen collection. The evaluated methods were the use of a receptive female, tanned skin on the arm of an operator and a mannequin covered with velvet cloth. Thirteen sexually mature rabbits were used, and data were collected by observation and recording of pre-copulatory (searching, sniffing and ground kicking) and copulatory (penetration and ejaculated mounting). Results indicated that the use of the receptive female was significantly more effective to induce penetration and ejaculation compared to the other methods. The tanned skin and mannequin showed similar responses in pre-copulatory behaviors, but their efficacy in copulatory behaviors was limited. The use of a mounting dummy has limited effectiveness in collecting semen from rabbits. In conclusion the use of a receptive female is the most effective method for collecting semen from rabbits compared to the use of tanned skin and a mounting dummy.

**Key words:** rabbit production, artificial insemination, training, semen collection, mounting dummy.

# 1 INTRODUCCIÓN

La producción de conejos es una alternativa viable para cubrir las necesidades de proteína de la población gracias a la calidad de su carne (Jalabe-Lagos & Meneses Prado, 2021). Por lo cual, de acuerdo con Olagunju y Sanusi (2010), la producción de conejos ha traído beneficios a comunidades rurales de países en vías de desarrollo, y este crecimiento puede ser mayor al aumentar la producción de carne de conejo, ya que la demanda mundial no es cubierta (Petrescu y Petrescu, 2018). Los conejos tienen un alto potencial reproductivo, por el cual es posible obtener con manejo intensivo hasta ocho partos por hembra por año, con un promedio de seis crías por camada. Asibor, (2022) señala que con esta especie también es viable el uso de la inseminación artificial para mejorar el rendimiento reproductivo y mejoramiento genético de los animales para la producción cárnica de alta calidad a bajos costos. El primer paso para la inseminación artificial es obtener el semen que se utilizará. En este sentido, se han documentado diversas formas para la colecta de semen como vagina artificial, electroeyaculador y masaje transrectal (Pacheco Curie, 2008; Macheno Durán et al. 2018,). Dependiendo de la especie es el método por utilizar, en el caso de los conejos el método tradicionalmente utilizado consiste colocar una piel de coneja en el brazo de un operador que el macho abraza mientras monta y eyacula en la vagina artificial presentada por el mismo operador, sin embargo, para lograr que el conejo eyacule en la vagina, debe ser entrenado (Bredderman, 1964). En otras especies como la vacuna, porcina y equina, la vagina artificial se complementa con un potro o maniquí que evita la presencia de un operario y facilita la labor de recolección. Sin embargo, en los conejos el sistema de recolección de semen sigue implementando un operario con piel natural de coneja, lo

que hace esta labor operario dependiente, pudiendo crear incluso dependencia en los conejos al acostumbrarse sólo a una persona (Hosey y Melfi, 2014). Por lo anterior, el estudio de la implementación de un potro o maniquí puede mejorar la recolección de semen en conejos.

## 2 JUSTIFICACIÓN

La inseminación artificial (IA) en conejos se ha implementado desde hace casi un siglo (Adams, 1961) y, en muchos casos, proporciona tasas de preñez iguales o superiores a las obtenidas por monta natural (Harkness & Wagner, 1983). Este método ofrece múltiples beneficios, tales como la optimización de la genética, el incremento de la fertilidad durante todo el año, la eficiencia en los programas reproductivos y un mejor control sanitario (Asibor, 2022). Hafez (1970) evidenció que, en comparación con la monta natural, donde se necesita un macho por cada 8 a 10 hembras, la IA permite que un solo eyaculado de un macho pueda inseminar hasta 20 hembras, maximizando la eficiencia reproductiva. Además, Alvariño (2000) subraya que, con la IA, un solo semental puede contribuir a la fertilidad de hasta cien hembras, lo que resalta la importancia de los métodos de recolección de semen para maximizar los beneficios de esta técnica en la cunicultura. El estudio de métodos alternativos de recolección es esencial para superar las limitaciones de las técnicas tradicionales, que suelen requerir contacto directo entre el operador y el macho, lo que puede afectar la calidad y consistencia de las muestras de semen. La recolección de semen en conejos tradicionalmente se realiza mediante el uso de una piel de coneja en el brazo del operador, para que el macho realice la monta y eyacule en una vagina artificial (VA) (Bredderman, 1964). Sin embargo, existen métodos alternativos que podrían mejorar la

IA al reducir la dependencia del operador y facilitar la adaptación del macho al proceso. Entre estos métodos están el uso de un maniquí cubierto de piel curtida o tela aterciopelada, que simula la piel de la coneja, y la impregnación con orines y heces para aumentar la aceptación del macho (Munu et al., 2024).

### **3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Es posible adiestrar conejos para eyacular en VA con el uso de maniquí cubierto con tela aterciopelada?

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el uso de un maniquí de monta en el entrenamiento de conejos para eyacular en vagina artificial.

#### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diseñar un maniquí de monta de entrenamiento de conejos para eyacular en vagina artificial.
- Evaluar el comportamiento sexual de conejos sexualmente aptos al ser expuestos a tres métodos de entrenamiento.

### **5 HIPOTESIS**

El uso de maniquí cubierto con tela aterciopelada es más efectivo que el uso de piel curtida en el adiestramiento de conejos para eyacular en vagina artificial.

## 6 ANTECEDENTES

### 6.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL MACHO

Anatómicamente el conejo presenta testículos que son los órganos encargados de producir los espermatozoides y las hormonas masculinas. El epidídimo es un conducto que posee tres regiones que son: la cabeza, el cuerpo y la cola. En la cabeza y el cuerpo se produce la maduración de las células germinales hacia la uretra en el momento de la eyaculación. La vesícula seminal es una glándula accesoria que produce gran parte del líquido seminal. La glándula vesicular es una glándula accesoria que aporta líquido, sustratos de energía y buffers para el semen. La próstata es una glándula accesoria que aporta líquidos y iones inorgánicos para el semen. También se encuentran las glándulas de Cowper o bulbouretrales son glándulas accesorias encargadas de producir líquido que lubrica y neutraliza la acidez de la uretra para el paso de los espermatozoides. La uretra es el conducto que permite la salida del semen. Después se encuentra el pene es un órgano cuya función es la deposición del semen en el aparato reproductor de la hembra. No posee glande, tiene una longitud erecta de 3-5 cm y en reposo se gira hacia atrás. El descenso de los testículos al escroto es intermitente, pueden retraerse al abdomen. El líquido seminal funciona como un tapón en la región del cuello uterino después del coito para que no se produzca reflujo de esperma. Los conejos son de eyaculación bifásica, presentando una primera porción compuesta por líquido traslucido, viscoso, obsérvese en la (Tabla 1), con pequeñas gotas de grasa y microcristales (Gel), así como una segunda compuesta por el líquido seminal el cual contiene a los espermatozoides (Alvariño, 1993).

Tabla 1. Parámetros reproductivos y características seminales del conejo

Características	Parámetros
Inicio de vida reproductiva	4.2 – 8 meses
Volumen de eyaculado	0.5 – 1.5 ml
Concentración espermática	50 – 500 millones de espermatozoides/ ml
Características del semen	Traslúcido, blanquecino y viscoso
pH del semen	6.8 – 7.3
Duración de la espermatogénesis	38 – 41 días
Tiempo de monta	10 – 15 segundos

## 6.2 ENDOCRINOLOGÍA DEL MACHO

En condiciones fisiológicas, el hipotálamo es el encargado de regular las secreciones hipofisarias de hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH), por medio de la hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH), ocasionando que dicha secreción hipofisaria actúa sobre el testículo, regulando la liberación de testosterona. Ocasionando que el nivel plasmático de andrógenos determine la secreción de factores hipotalámicos como la LHRH por medio de la retroalimentación negativa. La duración del efecto del fotoperiodo sobre este proceso no es bien conocido (Alvariño, 1993).

### **6.3 COMPORTAMIENTO SEXUAL DEL MACHO**

El comportamiento sexual de los conejos incluye las siguientes conductas:

#### **6.3.1 CORTEJO**

El cortejo tiene una duración aproximada de 70 segundos, durante los cuales, el macho buscará a la hembra, la olfateará, pateará el piso de la jaula, si la hembra está sexualmente receptiva, ella aceptará la monta adquiriendo una postura de lordosis (arqueamiento de la columna vertebral). Si la hembra se encuentra en celo, evade al macho sólo en los primeros intentos, pero enseguida se coloca en posición de lordosis y permite que el macho la monte. Si no está en celo, se rehusará al macho y huirá o en algunas ocasiones puede atacar al macho con mordidas para ahuyentarlo. Eventualmente, el macho puede intentar estimular a la hembra desarrollando otras conductas como el contacto y frotamiento de la cabeza contra las tetillas de la hembra, posterior a eso puede perseguirla y detenerla parándose justo enfrente de ella, si la hembra se queda echada, el macho irá rápidamente detrás de ella para intentar montarla nuevamente (Xu, 1996).

#### **6.3.2 SALTO, PENETRACIÓN – EYACULACIÓN**

Una vez concluido el cortejo, el macho realiza el intento de monta, que irá acompañado de vibraciones de la pelvis. Si la hembra está receptiva, el pene del macho penetra en la vagina de la hembra y da varios impulsos. Mientras que sus cuartos traseros muestran continuos estremecimientos, para finalmente dar un fuerte empujón hacia adelante, seguido por una inmediata contracción de sus patas traseras. Después cae hacia un lado de la hembra y emite un chillido con el que señala la consumación de la eyaculación. Luego el macho se levanta y se aleja de la hembra. Si la copulación ha sido satisfactoria, el macho pateará con sus patas traseras y, permaneciendo de pie al costado de la

hembra, o sentado, se lamerá el pelaje o las patas y no prestará atención a la hembra. De la misma manera, la hembra se lamerá el pelaje después de la monta exitosa. (Alvariño, 1993; Xu, 1996).

#### 6.4 MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE SEMEN

La recolección correcta de semen es de importancia primordial en los programas de IA con miras a la reproducción comercial y la mejora genética. Los métodos de recolección de semen en animales requieren del entrenamiento de los machos para poder obtener semen de forma rutinaria mediante el empleo de una VA que permite utilizar temperaturas en torno a 50°C y presiones adecuadas para estimular la eyaculación de forma eficiente (Figura 1) (Holt, 2001, Vicente, 2014).

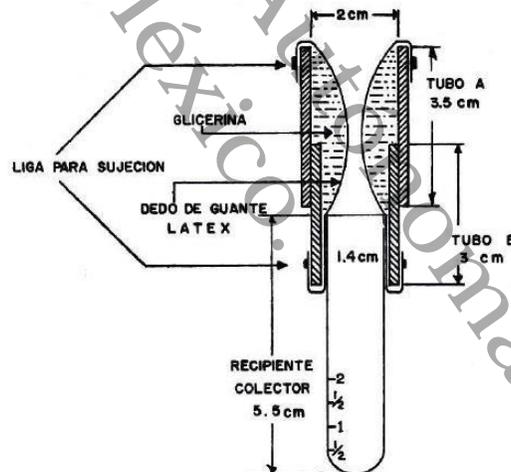


Figura 1. Esquema de una vagina artificial para la recolección de semen en conejos (E. Avalos R.G 1 & Anu. B, 1977).

Dichos métodos no deben implicar riesgos físicos para los animales, por lo cual Mendoza (1997), recomienda que el manejo de la recolección de semen, debe realizarlo el encargado del conejar y nunca una persona extraña, ya que los animales se inhiben; así

mismo señala que el proceso de colecta debe ser realizado durante horas donde la temperatura ambiental no sea elevada como la mañana o la noche. La obtención de semen en el conejo es similar a la empleada con otras especies como los bovinos, ovinos, etc., cada muestra debe ser evaluada para su posterior utilización, este proceso, es esencial ya que no todos los eyaculados poseen calidad suficiente como para fecundar a una hembra (Vega et al. 2012). Alvariño (1993) establece que la extracción del semen en conejos, al igual que en la monta natural, debe ser realizada en la jaula del macho y el ritmo óptimo de extracción es de dos saltos con frecuencia de dos veces por semana para mantener la libido y exacerbar la producción espermática tanto en calidad como en cantidad (Theau y Roustan, 1982).

#### **6.5 ENTRENAMIENTO DE CONEJOS PARA EYACULACIÓN EN VAGINA ARTIFICIAL**

En los conejos el entrenamiento para eyacular en VA puede iniciar aproximadamente a los 5.5 meses de edad, empleando para montar una piel colocada en el brazo de un operador (Morrell, 1995). Cuando el semental sea estimulado con la VA, él se acercará con la finalidad de olfatear cuidadosamente. A los pocos minutos intentará montar, aunque a veces suelen montar del lado equivocado. Una vez que el pene haya entrado en la VA, la eyaculación se produce de inmediato. En la próxima sesión de entrenamiento, el animal deberá asociar el maniquí como una experiencia “placentera” y, por lo tanto, las próximas montas deberán ser más fáciles de realizar. Es importante que el intervalo entre sesiones de entrenamiento no sea demasiado largo para que no se olvide la asociación entre la VA y la eyaculación. Este método de entrenamiento también se ha utilizado con éxito con machos mayores que han tenido experiencia previa

de apareamiento, aunque la fase inicial de acondicionamiento con la piel puede necesitar más tiempo que con machos más jóvenes sin experiencia (Boiti, 2005).

## 7 METODOLOGÍA

### 7.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El experimento se llevó a cabo en la División Académica de Ciencias Agropecuarias, en el área de cunicultura, en la Carretera Villahermosa -Teapa Kilómetro 25 Ranchería la Huasteca 2da sección, C.P. 86298 Villahermosa, Tabasco.

### 7.2 ANIMALES Y MANEJO

Se utilizaron 13 conejos mestizos, sexualmente maduros y sin experiencia previa en monta natural, con una edad de aproximadamente 4 meses y un peso promedio de  $2 \pm 0.6$  kg. La base de la alimentación fue alimento balanceado para conejos en forma de pellet (Tabla 2).

Tabla 2. Composición química del concentrado para conejos de engorda marca Campi®

Componente	%
Proteína	16.5%
Grasa	3.%
Fibra	17.%
Humedad	12.%
Cenizas	12.%
Carbohidratos	39.5%

### 7.3 ALOJAMIENTO

Los animales fueron alojados de forma individual en jaulas comerciales de alambre galvanizado con medidas 60 x 80 x 40 cm. Las jaulas estaban provistas de comederos comerciales de lámina galvanizada tipo J y bebederos automáticos de chupón.

### 7.4 TRATAMIENTOS

Los tratamientos consistieron en los siguientes manejos

- Tratamiento 1: Hembra receptiva (HR) consistió en la presentación de una hembra adulta receptiva (estro) ante el macho para realizar la colecta del semen con la vagina artificial (VA) (Figura 2).



Figura 2. Tratamiento 1 Hembra receptiva usada como método para el entrenamiento con vagina artificial.

- Tratamiento 2: Piel curtida (PC) consistió en el uso de piel sujeta al antebrazo de un operador mediante ligas elásticas, para realizar la colecta del semen con la VA (Figura 3).



Figura 3. Tratamiento 2 uso del antebrazo con piel.

- Tratamiento 3: Maniquí de monta (MM) consistió en la colocación de un maniquí diseñado y construido con unicel y tubos de PVC de acuerdo con la estructura anatómica de la especie, adicionalmente fue forrado con tela aterciopelada la cual fue previamente impregnada con secreciones de la zona genital de una hembra en celo para mejorar la aceptación de los machos. El maniquí fue fijado al piso de la jaula mediante tornillos y tuercas, además contó con una inclinación de  $45^{\circ}$  para simular la posición de lordosis que la hembra exhibe al estar receptiva a la cópula con el macho. La VA fue sujeta al maniquí mediante ligas de hule para evitar inestabilidad y favorecer la monta y eyaculación del macho (Figura 4).



Figura 4. Maniquí de monta con vagina artificial integrado.

### 7.5 DISEÑO Y USO DE LA VAGINA ARTIFICIAL (VA)

La VA se construyó a partir de un tubo de ensayo de 50 ml con un diámetro de 3 cm el cual fue recortado del fondo para tener acceso de un lado al otro del tubo. Se recubrió el interior de la VA con un globo de látex recortado en la punta para poder ajustarlo al tubo de ensayo. Una vez colocado el globo se sujetó con ligas de hule en una de las puntas del tubo, posteriormente el espacio interno entre el tubo y el globo se llenó con agua caliente a 45° C; a continuación, la otra punta del globo se sujetó al otro extremo del tubo para contener el agua. Una vez armada la VA una de las puntas del tubo crea el espacio donde los conejos introdujeron el pene y en la otra se introdujo el tubo de colecta. Posterior a la evaluación de cada semental la VA fue limpiada y se sumergida en agua a una temperatura de 45° C a 50° C para mantener la temperatura óptima para la eyaculación de los machos o en su defecto se procedía directamente a llenar nuevamente la VA con agua a 45° C.

## 7.6 ADIESTRAMIENTO

Los conejos fueron adiestrados una vez por semana durante un mes en horario comprendido de 7:00 am a 2:00 pm. Durante cada sesión de entrenamiento, cada conejo fue expuesto a los tres métodos de adiestramiento durante un tiempo estándar de 2 minutos en cada tratamiento. Todas las sesiones fueron video grabadas con un teléfono inteligente Xiaomi Redmi note 10, las observaciones obtenidas durante cada evaluación fueron registradas en etogramas para su posterior análisis (Tabla 3).

Tabla 3. Etograma empleado para el registro de la conducta sexual durante el experimento.

Identificación:	Fecha:							
Peso:	Especie:							
IMC:	Tiempo estándar: 2 minutos (120 s)							
Búsqueda:								
Olfateara:								
Pateo del piso :								
Penetración:								
Monta con Eyaculado:								

## 7.7 VARIABLES

### Conductas pre copulatorias

**Búsqueda:** En el cortejo sexual, la búsqueda es la acción del macho al orientarse hacia la hembra, acercarse y evaluar su receptividad. Esta conducta se manifiesta en distintas fases, desde la detección de señales químicas o visuales, hasta el acercamiento para evaluar la disposición de la hembra. Esta variable se evaluó midiendo el tiempo en segundos (s) que los animales que exhibieron la conducta, es decir, buscaron el contacto

físico, a partir del momento en que fueron expuestos al tratamiento correspondiente, el tiempo fue registrado en el formato de etograma.

**Olfateo:** El olfateo es una fase inicial y esencial del cortejo. El macho generalmente olfatea las zonas genitales de la hembra para detectar feromonas, que pueden indicar su estado reproductivo. La variable se evaluó midiendo el tiempo en segundos (s) durante el cual los animales olfatearon el tratamiento correspondiente, principalmente de la zona genital.

**Pateo del piso:** Es una conducta observada en el comportamiento sexual de algunos machos y se clasifica como una de las conductas pre-copulatorias, especialmente en especies como los conejos y otros mamíferos pequeños. En el contexto sexual, esta acción suele interpretarse como una señal de interés o excitación que permite al macho captar la atención de la hembra y comprobar su respuesta. Esta variable se evaluó midiendo el tiempo en segundos (s) durante el cual los animales patearon el piso de la jaula, interpretando dicha conducta como pre copulatoria.

### **Conductas copulatorias**

**Penetración:** Es la fase final del comportamiento copulatorio en la mayoría de los mamíferos, en la cual el macho introduce el pene en la hembra para depositar el semen y asegurar la fertilización. Esta variable se midió identificando si el animal fue capaz de penetrar la VA. La respuesta se registró como el porcentaje de animales que lograron realizar la penetración durante el tiempo establecido de 2 minutos en cada uno de los tratamientos estudiados.

**Monta con eyaculado:** La monta se refiere al acto sexual en el que el macho se posiciona sobre la hembra y utiliza sus patas traseras para empujar y depositar el semen en el tracto reproductivo de la hembra. Esta variable se midió identificando si el animal fue capaz de realizar la monta y eyacular en la VA. La respuesta se registró como el porcentaje de animales que lograron realizar la monta con eyaculación durante el tiempo establecido de 2 minutos en cada uno de los tratamientos estudiados.

## 8 ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar de una manera más eficiente los datos las variables se clasificaron de la siguiente manera: las variables búsqueda, olfateo y pateo del piso, se denominaron “Conductas pre copulatorias”; mientras que las variables penetración y monta con eyaculado se denominaron “Conductas copulatorias”. Las variables de conductas pre copulatorias fueron analizadas de manera individual a través de un análisis de varianza, mientras que las variables de conductas copulatorias fueron analizadas se analizaron mediante tablas de contingencia y la prueba de Chi-cuadrada ( $X^2$ ) para explorar las posibles asociaciones entre los tratamientos por ser categoricas. Los análisis estadísticos fueron realizados con el software PRISM10®.

## 8 RESULTADOS

En la tabla 4 se presentan los resultados del analisis de anova de las variables búsqueda de la hembra, olfateo y pateo del piso. En la tabla 4 se puede observar que los tratamientos PC y MM tuvieron menor respuesta en comparación con el tratamiento HR para las variables búsqueda de la hembra y pateo del piso, mientras que en la variable olfateo los tres tratamiento presentaron respuestas similares por parte de los animales.

Tabla 4. Análisis del tiempo registrado en el desarrollo las variables conductuales estudiadas en segundos (s).

Variable	HR	PC	MM	Valor P
Búsqueda de la hembra	0.92ab	1.16a	0.50b	0.0328
Pateo del piso	1.26a	0.23b	0.29b	0.0005
Olfateo	0.84a	1.09a	1.65a	0.5953

Literales diferentes en la misma línea indican diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ )

En cuanto a las conductas copulatorias (penetración y monta con eyaculado), las figuras 5, 6 y 7 muestran que al contrastar los tratamientos PC y MM no se observaron diferencias estadísticas mediante el contraste de chi cuadrado al contrastar los tratamientos PC y MM ( $P > 0.005$ ); mientras que al contrastar por separado los tratamientos PC vs HR y MM vs HR se observan diferencias significativas en ambas comparaciones ( $P < 0.005$ ).

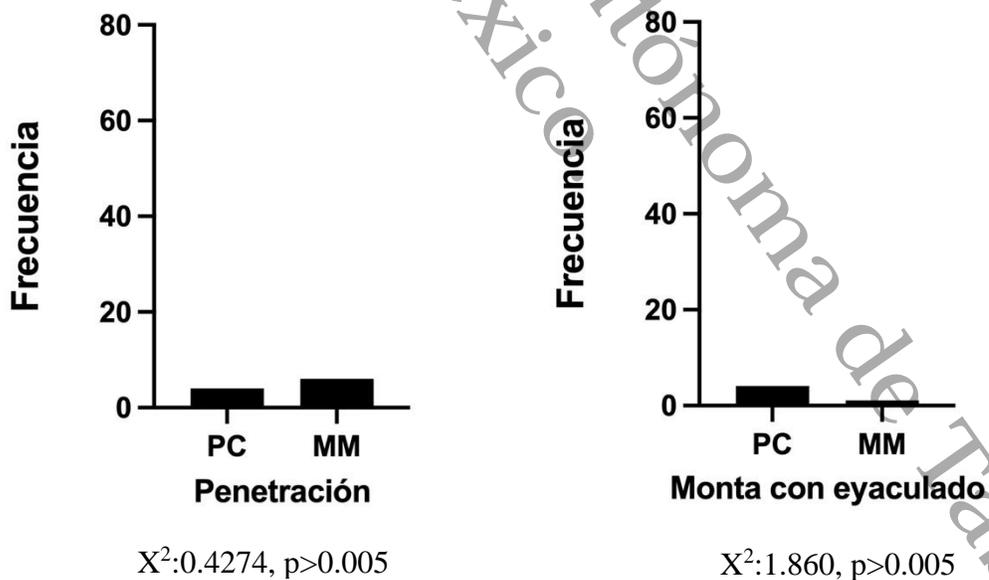
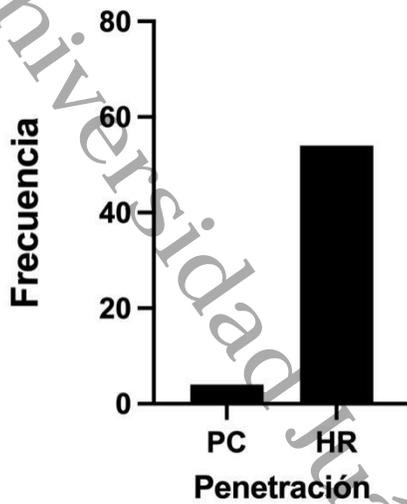
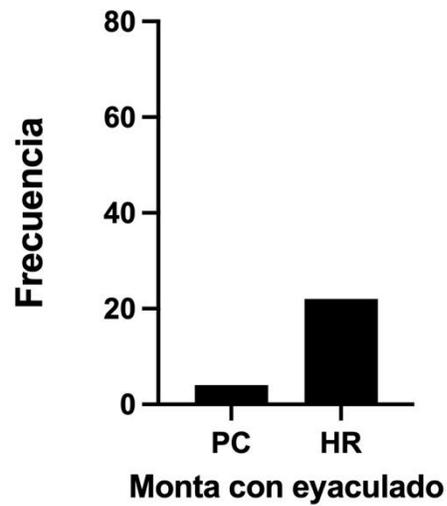


Figura 5. Gráficas de frecuencia de comportamiento de las conductas copulatorias en los tratamientos piel curtida (PC) y maniquí de monta (MM), para entrenar conejos para eyacular en vagina artificial.

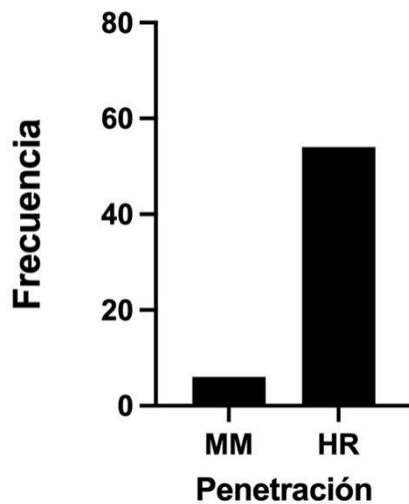


$X^2: 68.61, p < 0.005$

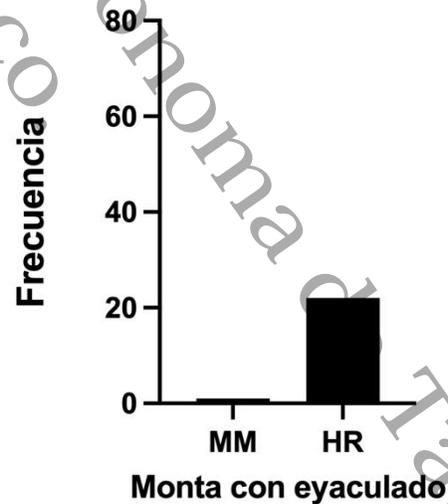


$X^2: 14.95, p < 0.005$

Figura 6. Gráficas de Frecuencia de comportamiento de las conductas copulatorias en los tratamientos Piel curtida PC y Hembra receptiva (HR) para entrenar conejos para eyacular en vagina artificial.



$X^2: 62.40, p < 0.05$



$X^2: 22.49, p < 0.05$

Figura 7. Gráficas de Frecuencia de comportamiento de las conductas copulatorias en los tratamientos Maniquí de monta (MM) y Hembra receptiva (HR) para entrenar conejos para eyacular en vagina artificial.

## 9 DISCUSIÓN

### 9.1 CONDUCTAS PRE COPULATORIAS

De acuerdo con Hull *et al.* (2002) en el estudio de la conducta sexual, los machos de diversas especies pueden exhibir conductas de apetito sexual (pre copulatorias) y conductas de desempeño sexual (copulatorias). Las conductas pre copulatorias representan el deseo o interés sexual del macho hacia la hembra, las cuales en conjunto también pueden ser referidas en la literatura como lívido. En el presente estudio la variable búsqueda de la hembra tuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, siendo los tratamientos HR y PC los que despertaron el mayor interés sexual de los animales para desarrollar dicha conducta en comparación con el tratamiento MM ( $P < 0.05$ ). Hull *et al.* (2002) establecen que conductas como la búsqueda de la hembra son de importancia pues a través de estas el macho indaga si la hembra está receptiva para la monta. En el cortejo sexual, la búsqueda es la acción del macho al orientarse hacia la hembra, acercarse y evaluar su receptividad. Esta conducta se manifiesta en distintas fases, desde la detección de señales químicas o visuales, hasta el acercamiento para evaluar la disposición de la hembra. Hull *et al.* (2002) resaltan que la búsqueda es una fase fundamental en el cortejo, pues permite al macho establecer contacto y evaluar el comportamiento de la hembra en respuesta al cortejo.

En cuanto a la conducta pateo del piso como parte de las conductas pre copulatorias, el tratamiento HR tuvo una respuesta significativamente mayor en comparación con los tratamientos PC y MM ( $P < 0.05$ ) estos resultados pueden estar asociados a que el contacto visual con la hembra en vivo ha sido señalado como un factor determinante en el interés para realizar la monta. La acción de patear el piso es una conducta observada

en el comportamiento sexual pre copulatorio en especies como los conejos y otros mamíferos pequeños. Hull *et al.* (2002) señalan que, en el contexto sexual, esta acción de patear representa una señal de interés o excitación que permite al macho captar la atención de la hembra, así mismo es una forma de comunicación, en la que el macho expresa su disposición para la cópula y evalúa la receptividad de la hembra en base a su reacción a la conducta, y comprobar su respuesta.

En cuanto al olfateo los tres tratamientos evaluados no mostraron diferencias estadísticas entre ellos ( $P > 0.05$ ). Aguirre – Flores *et al.* (2005) señalan que el olfateo puede ser determinante para el aprendizaje de los sementales y lograr una mayor tasa de respuesta en el entrenamiento para eyacular en vagina artificial. Por su parte Alvariño (1993), Morrell (1995), Hegab *et al.* (2015), Soliman y El-Sabrou (2020) señalan que olfatear representa una fase inicial y esencial del cortejo, la cual activa una respuesta neuroendocrina en el macho que resulta en la liberación de testosterona, reforzando el interés en la hembra. El macho generalmente olfatea las zonas genitales de la hembra para detectar feromonas, que puedan indicar su estado reproductivo, específicamente la receptividad para la copula.

Las conductas pre copulatorias en conjunto demuestran el interés o deseo del macho para estar en contacto con un estímulo “detonador” adecuado que, a su vez, desencadenará la expresión de conductas de desempeño sexual como la cópula. En el presente estudio las respuestas observadas para las conductas pre copulatorias demuestran que, a pesar de que los tratamientos PC y MM despiertan el interés sexual de los conejos de manera similar, no tuvieron la misma frecuencia de respuesta positiva al compararse con el tratamiento HR.

## 9.2 CONDUCTA COPULATORIA

En cuanto a la conducta copulatoria (penetración y monta con eyaculación) los tratamientos PC y MM tuvieron frecuencias similares ( $P > 0.05$ ), mientras que al ser contrastados con el tratamiento HR por separado, se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ). Ribnyk et al. (2007) reportan que en otras especies el uso de un maniquí puede resultar igual de efectivo que una hembra para estimular y colectar semen, no obstante, uno de los factores importantes para el éxito en el uso del maniquí, es que el macho debe habituarse al contacto con los humanos para posteriormente montar satisfactoriamente el maniquí y eyacular. De acuerdo con Munu et al. (2024) el uso de maniquí para la colecta de semen ha sido documentado en verracos, toros, avestruces, no obstante, en conejos la literatura publicada sobre este tema es escasa.

Levis y Reicks (2005), quienes indican que factores como la edad, la ubicación del maniquí (corral de recolección vs recolección en el corral de sementales), la superficie del piso del sitio de recolección, la altura del maniquí simulada, los entornos circundantes y los técnicos que recolectan semen pueden influir negativamente en el comportamiento sexual de los sementales durante el entrenamiento, por otra parte Munu et al. (2024) reportó una respuesta satisfactoria al uso de maniquí para recolectar semen en conejos, al emplear un mayor número de sesiones por día y por semana durante un tiempo de entrenamiento similar al del presente estudio. De acuerdo con Girndt et al. (2017) resaltan que para la colección de semen deben elegirse métodos que representen el mínimo estrés posible durante el manejo para la obtención de muestras en las mejores condiciones.

Así mismo es importante considerar lo establecido por Pfaus *et al.* (2001) quienes señalan que la experiencia es un factor importante en el desarrollo de la conducta sexual y en particular de la conducta copulatoria, debido a que los animales más experimentados tienden a tener respuestas más rápidas y efectivas cuando son adiestrados, encuentran y montan más rápido a la hembra, eyaculan de manera efectiva y reducen su periodo de latencia.

Autores como Mendoza (1997) y Aguirre – Flores *et al.* (2005) señalan que en el entrenamiento para eyacular en vagina artificial los estímulos visuales y olfativos pueden ser determinantes para el aprendizaje de los sementales y lograr una mayor tasa de respuesta al momento de la monta. En cuanto los estímulos olfativos, autores como Hegab *et al.* (2015), Soliman y El-Sabrout (2020) señalan que en los conejos la comunicación a través de feromonas es muy importante, ya que a través de estos compuestos se influye sobre el desarrollo de la conducta sexual, lo cual explica porque en el presente trabajo a pesar de que los tratamientos PC y MM fueron impregnados con orina de hembras para simular el efecto de las feromonas, no fueron efectivos en la conducta copulatoria en comparación al tratamiento HR durante el entrenamiento, ya que en este último se encontraban presentes toda la variedad de elementos que han sido descritos y estudiados para un adecuado desempeño reproductivo de los sementales tanto al ser entrenados para la eyaculación como en la monta directa. Finalmente, Hull *et al.* (2002) establecen que la penetración y consecuentemente la eyaculación no solo son un evento mecánico, sino también deben ser considerados como indicadores de éxito en la secuencia del cortejo y la copulación.

## **10 CONCLUSIÓN**

El uso de maniquí de monta tienen una eficacia limitada en la recolección de semen de conejo. El uso de una hembra receptiva es el método más efectivo para la recolección de semen en conejos a comparación del uso de piel curtida y maniquí de monta.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

## Alojamiento de la Tesis en el Repositorio Institucional

Título de Tesis:	Evaluación de tres métodos de adiestramiento en conejos para eyacular en vagina artificial.
Autor(a) o autores(ras) de la Tesis:	Stephany Trejo Domínguez Dr. Luis Eliezer Cruz Bacab Dra. Maria Benedicta Bottini Luzardo
ORCID:	<a href="https://orcid.org/0009-0000-8116-9462">https://orcid.org/0009-0000-8116-9462</a>
Resumen de la Tesis:	<p>La producción de conejos es una opción viable para satisfacer las necesidades proteicas debido a la calidad de su carne. La inseminación artificial (IA) mejora la producción y la calidad genética de los conejos. Este estudio evaluó tres métodos de adiestramiento para inducir a conejos a eyacular en una vagina artificial (VA), reduciendo la dependencia de métodos tradicionales que requieren contacto directo entre el macho y el operador, lo que podría afectar la eficiencia de la colecta de semen. Los métodos evaluados fueron: el uso de una hembra receptiva, piel curtida en el brazo de un operador y un maniquí cubierto con tela aterciopelada. Se utilizaron trece conejos sexualmente maduros, y los datos se recolectaron mediante observación y grabación de las conductas pre-copulatorias (búsqueda, olfateo y pateo del suelo) y copulatorias (penetración y monta con eyaculado). Los resultados indicaron que el</p>

	<p>uso de la hembra receptiva fue significativamente más eficaz para inducir la penetración y la eyaculación en comparación con los otros métodos. La piel curtida y el maniquí mostraron respuestas similares en las conductas pre-copulatorias, pero su eficacia en las conductas copulatorias fue limitada. En conclusión, el uso de maniquí de monta tiene una eficacia limitada en la recolección de semen de conejo. El uso de una hembra receptiva es el método más efectivo para la recolección de semen en conejos a comparación del uso de piel curtida y maniquí de monta.</p>
<p>Palabras claves de la Tesis:</p>	<p>Producción cunícola, inseminación artificial, adiestramiento, recolección de semen, maniquí.</p>
<p>Referencias citadas:</p>	<p>Alnaimy, M., &amp; Habeeb, A. D. (2022). The role of artificial insemination and the type of semen extender in improving the reproductive performance of female rabbits during the hot summer season. <i>International Journal of Agriculture and Biology</i>, 115-116.</p> <p>Alvariño, M. R. (1993). Control de la reproducción en el conejo. Madrid, España: Mundi-Prensa.</p> <p>Avalos, R. G. E., &amp; Anu, B. J. B. (1977). Una vagina artificial para la recolección de semen de conejos. México: Departamento de Genética Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias</p>

## 11 BIBLIOGRAFÍA

Alnaimy, M., & Habeeb, A. D. (2022). The role of artificial insemination and the type of semen extender in improving the reproductive performance of female rabbits during the hot summer season. *International Journal of Agriculture and Biology*, 115-116.

Alvariño, M. R. (1993). *Control de la reproducción en el conejo*. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Avalos, R. G. E., & Anu, B. J. B. (1977). Una vagina artificial para la recolección de semen de conejos. México: Departamento de Genética Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias.

Boiti, C. C., Castellini, C., & Canali, C. (2005). Reproductive management of rabbit does and bucks: Strategies and techniques. *World Rabbit Science*, 1-24.

Chutia, T. L. (2017). Use of wooden dummy sow for training of boar for semen collection. *Indian Journal of Animal Reproduction*, 6.

Curie, P. I. (2008). Métodos de colección de semen en camélidos sudamericanos. *Redvet: Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-18.

Guevara, M. A. (2011). Programa computacional para el registro y análisis de conductas. *Neurobiología*, 6.

Hosey, G., & Melfi, V. (2014). Human-animal interactions, relationships, and bonds: A review and analysis of the literature. *International Journal of Comparative Psychology*, 1-27.

Hull, E. M., Meisel, R. L., & Sachs, B. D. (2002). Male sexual behavior. En D. W. Pfaff (Ed.), *Hormones, Brain and Behavior* (Vol. 1, pp. 3-138). Elsevier Science.

Kazutoshi, N., & Nishijima, S. K.-C. (2021). Strategies for highly efficient rabbit sperm cryopreservation. *Center for Animal Resources and Collaborative Study*, National Institutes of Natural Sciences, 2-13.

Levis, D. G., & Reicks, D. (2005). Boar studs and semen collection practices. *Proceedings of the Allen D. Lemay Swine Conference*, 113-115.

Mancheno, M. S., & Díaz, A. C. (2018). Efecto del método de extracción del semen en la

calidad espermática de toros Sahiwal. *Redalyc*, 1-8.

Mariscal, G. G. (2015). Se reproducen como conejos. *Ciencia*, 40.

Morrell, J. M. (1995). Artificial insemination in rabbits. *European Molecular Biology Laboratory*, 879-881.

Munu, I. O. (2024). Development of a dummy for semen collection in rabbits. *Nigerian Journal of Animal Production*, 584-587.

Musa, A. P. (2022). Comparative study of semen collection from rabbits using locally assembled devices. *Asian Journal of Research in Animal and Veterinary Science*, 8-15.

Ola, S. I. (2016). Olirav: A simple, disposable rabbit artificial vagina. *Proceedings of the 11th World Rabbit Congress*, 209-210.

Petrescu, D. C., & Petrescu, M. (2018). Consumer behaviour related to rabbit meat as functional food. *World Rabbit Science*, 1-13.

Reyes, H. (2018). Problemas éticos en las publicaciones científicas. *Scielo*, 1-6.

Rodríguez, A. A. (2018). Recolección y manipulación seminal in vitro. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Safaa, H. M., & Vicente, J. S. (2008). Semen evaluation of two selected lines of rabbit bucks. *World Rabbit Science*, 141-143.

Vicente, J. S. (2014). Técnicas y manejo reproductivo. Valencia: Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia.

Xu, H. (1996). El comportamiento del conejo. *Cunicultura*, 330.