

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**INFLUENCIA DE LA EDAD SOBRE LA CALIDAD SEMINAL DE LOS CONEJOS
REPRODUCTORES DE LA ESTIRPE NUEVA ZELANDA (*Oryctolagus
cuniculus*) PERTENECIENTES A LA UPEAL-BIOTERIO DE LA UAM-X**

Alumno:

Josué Abdahir Rodríguez Ontiveros

Matricula: 2163014273

Asesoras:

Dra. Ivonne Michelle Heuze de Icaza

No. económico: 11261

M en S Nora Rojas Serranía

No. Económico: 13315

Lugar de realización: Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio (UPEAL)–Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco (UAM-X).

Fecha de inicio y término:

Del 2 de mayo al 2 de noviembre de 2022

Índice

1. Resumen	3
2. Introducción	3
3. Marco teórico	4
3.1. Aparato reproductor del conejo	4
3.3. Extracción seminal	7
3.4. Evaluación seminal	7
3.4.1 Evaluación macroscópica	7
3.4.2 Evaluación microscópica	8
4. Objetivos	9
5. Metodología utilizada	10
6. Cronograma de actividades	12
7. Objetivos y metas alcanzadas	12
8. Resultados y discusión	13
9. Conclusiones	21
10. Recomendaciones	22
11. Literatura	23
12. Literatura electrónica	25
13. Anexos	26

1. Resumen

En la reproducción de conejos, se cuenta con estrategias para realizar la correcta selección de los machos reproductores, lo que permite a los productores ser más eficientes en el uso de los recursos, estas estrategias se basan en alcanzar tasas elevadas de gestación y parición. Dentro de las estrategias utilizadas se encuentra el espermograma, con el cual obtenemos información de los aspectos físicos relacionados con las glándulas, así como información de las células (espermatozoides) y el funcionamiento de los testículos. Los métodos reproductivos en el área médico veterinaria están en constante desarrollo, para la valoración de la calidad del semen tanto a nivel de investigación como para su uso en la inseminación artificial. Para que un eyaculado pueda considerarse de calidad debe cumplir con ciertos parámetros como son volumen, la motilidad y la concentración espermática, el pH del semen y la libido del animal que varía con la edad.

De los 16 machos evaluados en el estudio (4 machos reproductores de 2 y 3 años y 12 machos de reemplazo de 6 meses), el 75% de los machos reproductores cuentan con características seminales macro y microscópicas aceptables. Observamos que la edad juega un papel importante ya que el macho nombrado como H9 comienza a disminuir su calidad seminal por tener tres años como semental y conforme a Dominguez, V (2016) a los 36 meses empieza la reducción de la producción de espermatozoides. El 50% de machos reproductores de reemplazo (3, 4, 6, 7, 8, y 13) evaluados se consideraron aptos para ser utilizados como machos reproductores debido a que obtuvieron valores aceptables en cuanto a la valoración macro y microscópicas, el 50% de los machos de reemplazo restantes quedan descartados debido a que cuentan con valores aceptables sin embargo estos se encuentran en el límite inferior, lo que se traduce en una dudable capacidad para fecundar de manera adecuada a una hembra, y finalmente se tiene al macho No. 11 el cual después de recibir un entrenamiento por 20 días con una "hembra maniquí" continuo mostrando nulo interés en montar .

2. Introducción

El conejo es una especie que por sus características productivas y reproductivas tiene un potencial de productividad que le permite ser explotado comercialmente y ser utilizado en investigaciones biomédicas, debido a la capacidad prolífica de la especie ya que tiende a reproducirse todo el año si se le proporcionan las condiciones adecuadas (Romero *et.al.*, 2016). Para lograr una producción más rentable se requiere de estrategias que permitan a los productores ser más eficientes en el uso de los recursos (Balderas, 2004), hoy en día es posible alcanzar tasas elevadas de gestación y parición, realizando la correcta selección de los reproductores (Avalos *et. al*, 2018). Dentro de las estrategias utilizadas se encuentra el espermograma, que nos brinda información de los aspectos físicos relacionados con las glándulas, e información de las células (espermatozoides) que están relacionadas con el testículo (Vázquez y Vázquez, 2007). Los métodos para la valoración de la calidad del semen tanto a nivel de investigación como para su uso en la inseminación artificial están sufriendo un constante desarrollo, esta valoración o análisis de la calidad seminal se realiza con la finalidad estimar con mayor

precisión la capacidad fecundante y/o fertilidad de los machos reproductores, aunado a la capacidad de producir gestaciones (Balderas, 2004; Arencibia y Rosario, 2009; Suckow, 2023). Para que un eyaculado pueda considerarse de calidad debe cumplir con ciertos parámetros y una cantidad suficiente de espermatozoides para ser capaz de fertilizar uno o varios ovocitos (Elhordoy *et. al.*, 1998), uno de los primeros aspectos a tomar en cuenta en los animales que se emplean como reproductores es que el volumen, la motilidad y la concentración espermática, el pH del semen y la libido del animal que varía con la edad (Domínguez, 2015), no obstante, cabe señalar que es difícil predecir los resultados que se pueden obtener con una muestra de semen a partir de los parámetros evaluados en el eyaculado o en los espermatozoides, ya que la fecundación es un proceso complejo que depende de gran cantidad de factores como la capacitación en la cavidad uterina (Lavara, 2009; Dominguez V. 2016). Aunado a esto existen algunas técnicas como la congelación y el sexado de semen, son de gran ayuda para almacenar genes de individuos con alto valor por un periodo de tiempo indefinido y obtener ejemplares con fenotipos deseados para unidad de producción animales (Avalos *et. al.*, 2018).

3. Marco teórico

3.1 Aparato reproductor del Conejo

El aparato reproductor en el macho tiene en general dos funciones primordiales: la producción de espermatozoides o células germinales (función citógena) y la secreción de hormonas sexuales masculinas o andrógenos (función endocrina) (Ortega y Gonzales, 2012 y Romero, 2014). Y está formado por:

- Órganos internos

Testículos

Son órganos pares de forma ovoide los cuales se encuentran dentro de la cavidad abdominal y descienden a los dos meses de edad, posteriormente se encontrarán colocados en las bolsas escrotales a ambos lados de la línea media inguinal (Romero, 2014). En la etapa adulta continúan en comunicación con la cavidad abdominal, debido a que tienen la capacidad de retraerlos a voluntad por efecto del miedo o cuando el animal lucha con otros machos (FAO, 2000 y Vaca, 2017), y además periodos estacionales donde no hay actividad sexual, como en el conejo silvestre (Caseiro, 2014).

Tras el descenso de los testículos, los machos tienden a demostrar comportamiento sexual, sin embargo, no son aptos para la reproducción, ya que se considera que los machos llegan a la madurez sexual entre las 30-32 semanas de edad, periodo en el cual se estabiliza la producción diaria de espermatozoides (Caseiro, 2014 y Tapia y Espinosa, 2014).

Conductos excretores

Son órganos que cumplen funciones de almacenamiento, transporte y elaboración de secreciones espermáticas, como son:

Epidídimo

Tubo sinuoso formado por los conductos eferentes (nacen de la Rete testis) y el conducto epididimario que es la continuación de los conductos eferentes. Se encuentra conformado por tres partes diferenciadas: cabeza, cuerpo y cola (Ortega y Gonzales, 2012 y Ruano 2000).

Conducto deferente

Tubo blanquecino, lineal y flexible (Ruano, 2000), el cual es la continuación de la cola del epidídimo y asciende hacia el anillo inguinal, rodeado por vasos sanguíneos, linfáticos y nervios formando el cordón espermático, su papel es el de impulsar los espermatozoides para que alcancen la uretra en el momento de la eyaculación (Ortega y Gonzales, 2012 y Romero, 2014).

Uretra

Corresponde a la prolongación del conducto anterior y es la porción que corresponde al cuerpo del pene (Ortega y Gonzales, 2012). También es llamada como canal urogenital, es un tubo que comunica la vejiga de la orina y el conducto deferente con el exterior. Tiene una parte pelviana situada sobre la sínfisis pubiana y una parte peneana (Romero, 2014).

Glándulas accesorias

En el conejo se distinguen

- Vesícula seminal
- Glándula vesicular
- Próstata
- Glándulas paraprostáticas
- Glándulas bulbouretrales

Estas glándulas producen la mayor parte del líquido seminal, los cuales sirven como medio de suspensión y supervivencia de los espermatozoides.

- **Órganos externos**

Pene (órgano copulador)

El órgano copulador o pene es corto y dirigido oblicuamente hacia atrás, durante la cópula es capaz de modificar su posición y su tamaño vuelve hacia adelante en el momento durante la erección para permitir su introducción en el órgano copulador femenino donde deposita el semen (FAO, 2000 y Vaca, 2017), además el pene del conejo no tiene glande (Ruano, 2000).

Para que las células germinales o espermatozoides tengan capacidad fecundante, es necesario el paso por estos órganos, desde los testículos hasta ser depositados en la vagina en la monta (Ortega y Gonzales, 2012 y Ruano, 2000).

3.2 Espermatozoide y Espermatogénesis

Se denomina espermatogénesis al proceso controlado por el eje hipotálamo-hipófisis-testículo; llevado a cabo de forma cíclica específicamente en los túbulos seminíferos, mediante el cual las células gaméticas del macho se desarrollan y se transforman de células sexuales primarias a espermatozoides (Nuñez, s.f. y Ortega y Gonzales, 2012).

A los 8 meses de edad el macho alcanza la plena producción espermática, y posteriormente puede mantener su actividad sexual hasta los cuatro años, según la estirpe genética, condiciones ambientales y manejo (Vicente *et. al.*, 2014). La madurez sexual de la raza neozelandesa en clima templado se alcanza hacia las 30-32 semanas (Caseiro, 2014 y Tapia y Espinosa, 2014). En el macho adulto la duración de la espermatogénesis es de 42-49 días, con una producción diaria de 250 millones, y presentando variaciones raciales y estacionales (Tapia y Espinosa, 2014).

La producción espermática en el testículo es un proceso continuo, pero la evacuación del tracto reproductor masculino se produce de manera discontinua, respondiendo a la actividad sexual de cada individuo, por lo que es necesario un sitio de almacenamiento de los espermatozoides durante periodos de tiempo variables, esta función es llevada fundamentalmente en el epidídimo, principalmente en la cola del epidídimo (Lavara, 2009).

En la morfología del espermatozoide de los mamíferos se pueden encontrar: la cabeza y la cola, ambas rodeadas por la membrana plasmática. En la cabeza se encuentran dos organelos principales que son el núcleo y el acrosoma, que cubre las 2/3 partes del núcleo y se ubica en el ápice de este. La unión entre la cabeza y la cola se realiza a través del cuello. La cola, a su vez, puede dividirse en tres segmentos: la porción principal, la porción intermedia y la porción terminal, y el tamaño de los espermatozoides de los mamíferos varían en tamaño dependiendo de la especie (Nuñez s.f.)

3.3 Características del semen

Los conejos son animales de eyaculación bifásica, presentando una primera porción compuesta por un líquido translúcido, viscoso, con pequeñas gotas de grasa denominado gel o tampón mucoso y otra porción compuesta por el líquido seminal y en su seno los espermatozoides. El semen de conejo está compuesto por espermatozoides suspendidos en un líquido denominado protoplasma seminal, el cual contiene varias sustancias segregadas por el epidídimo y glándulas anexas. Presenta además concentraciones de fructosa, ácido cítrico, inositol, glicerol, fosforilcolina, ciertas proteínas, iones y pequeñas gotas de grasa (Caseiro, 2014 y Avalos *et. al.* 2018).

3.4 Extracción seminal

El método ideal para la obtención de muestras espermáticas no debe implicar riesgos físicos para los machos reproductores, ni para el personal encargado de realizar la recolección del eyaculado (Avalos *et. al.* 2018). Para la obtención del semen en esta especie, se utiliza una vagina artificial, similar a la utilizada en otras especies (vacuno, ovino, etc.), adaptado al tamaño del conejo, además se puede emplear una hembra o maniquí con la finalidad de simular el servicio (Vaca, 2017 y Vega *et. al.*, 2012).

La temperatura del agua introducida en la vagina artificial debe ser de al menos 45°C lo cual, la cual se pondrá en contacto con el revestimiento interno de la vagina artificial, la finalidad es asemejar la temperatura promedio de la hembra. (Hernández *et, al.*, 2012)

3.5 Evaluación Seminal

3.5.1 Evaluación Macroscópica

Dentro de los parámetros a evaluar encontramos

Color: El semen debe ser de color blanco nacarado normal, lo cual indica una buena calidad seminal. Se deben desechar los eyaculados que presenten una coloración distinta como son grisácea, rojiza (por presencia de sangre, debido a lesiones en el pene o uretra), marrón por contaminación con heces, amarillo por presencia de pus u orina con mal olor o con sedimentos anormales.

Olor: *Sui generis*, otra variante de olor se clasifica como mala.

pH: Por lo general se considera normal en valores de 6,0 -7,3, por otro lado, Hernández, *et. al.*, 2004 y González, 2002 plantean que el valor normal del pH se considera en un rango de 6,8-7,5. En el semen con valores de pH a partir de 7,2 comienza a observarse disminuida la concentración, motilidad y viabilidad del semen. Valores diferentes a estos, nos indican mala calidad seminal. Se realiza con el uso de un pH metro o papel de tornasol.

Volumen: Se determina mediante la colección en tubos graduados, el volumen debe ser de 0,25-0,3 a 1-1,5 ml. Depende de la época del año, ya que los valores más bajos de rango se obtienen en otoño y los más altos en primavera. No obstante, el escaso volumen recogido no es indicativo de baja capacidad reproductiva, puesto que, en conejos, los volúmenes son pequeños y las concentraciones altas (Arencibia y Rosario 2009).

Consistencia: La más deseada es líquida, que no sea acuoso. Para realizar esta prueba homogenice en primera instancia la muestra de semen lentamente, luego se toman 20 µl y se deja caer sobre una lámina portaobjeto gota a gota, para lo cual se dan la siguiente clasificación:

1. Gota a gota.
2. Forma de filamento.
3. Fluye como el agua (Arencibia y Rosario 2009; Avalos *et. al.*, 2018 y Rodríguez, 2016).

3.5.2 Evaluación Microscópica

Motilidad: Se trata de una de las características más importantes de la célula espermática en las contrastaciones seminales, debido a que es imprescindible para que se produzca la fecundación. La técnica de estudio de la motilidad más utilizada y a la vez la más simple, es la valoración visual del porcentaje de espermatozoides móviles y la calidad de su movimiento.

Generalmente los espermatozoides pueden presentar dos tipos de movimiento:

1. Movimientos de rotación (alrededor de su eje)
2. Movimientos progresivos (desplazamiento de la célula)

Concentración: El recuento de espermatozoides se realiza con la ayuda de un hemocitómetro o cámara de Neubauer; para analizar la muestra se hace uso de una pipeta de Thomas para glóbulos blancos la cual se llena hasta la marca de 0.5 con la muestra espermática y después con solución salina al 0.9% hasta la marca de 1.1 Posteriormente se homogeniza la muestra con la ayuda de una agitación vigorosa, se llenan ambos lados de la cámara de Neubauer haciendo uso de 10 µl de la solución, el recuento se realiza bajo un objetivo de 20-40X del microscopio óptico. Contando en el cuadrante central los espermatozoides cuyas cabezas están dentro de la cuadrícula central en cinco cuadrados de ambas cámaras para obtener el promedio de ambas.

Posterior al conteo se aplica la siguiente fórmula:

$$Ezp = \frac{E \times 250,000}{CD}$$

En donde:

E= número de espermatozoides contados (promedio de ambos lados)

C= número de cuadros contados (10 = 5 por cámara)

D= factor de dilución (1/10)

Viabilidad o Vitalidad: El procedimiento más habitualmente utilizado para la valoración de la vitalidad son las técnicas de tinción vital que permiten diferenciar los espermatozoides vivos de los muertos debido a la permeabilidad de la membrana plasmática a los colorantes vitales (Avalos *et. al.*, 2018; Rodríguez, 2016 y Caseiro, 2014). Para esta evaluación se hace uso de la técnica de tinción con eosina-nigrosina, que de igual manera se utiliza para la valoración de la morfología, ayudando en la detección de cambios en la morfología o deformaciones. Cuando las células mueren pierden su capacidad de permeabilidad de membrana y permiten el paso libre de los fluidos, por lo cual los espermatozoides muertos se observarán al microscopio como teñidos de rosado y los vivos estarán sin teñir (Vazquez, 2007).

Para realizar el procedimiento se toman 4 µl de la muestra con espermatozoides y se mezclan con 4 µl de solución de eosina al 0.5 % mezclando suavemente y permitiendo la tinción por dos minutos.

La observación se realiza con el aumento de 40X en diferentes campos. Se cuentan al menos 100 espermatozoides en total, haciendo la diferencia entre vivos y muertos y de esta manera se determina el porcentaje de vitalidad.

A la observación al microscopio se observa a los muertos de color rosa y los vivos transparentes siendo visualizados por el fondo negro que forma la nigrosina. La viabilidad espermática del 70-80% se considera muy buena, 70% se considera buena, de 60- 69% es regular y valores por debajo de 60% son malos. (Arencibia y Rosario, 2009)

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de la edad sobre la calidad seminal de los machos reproductores de la raza Nueva Zelanda Blanco (*Oryctolagus cuniculus*) pertenecientes a UPEAL-Bioterio.

4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar una vagina artificial que permita coleccionar las muestras seminales de los machos reproductores
- Evaluar y comparar la calidad de las muestras seminales obtenidas de machos reproductores y machos para reemplazo



Figura 1. Macho reproductor con características fenotípicas deseables

5. Metodología utilizada

Se evaluaron las muestras de 16 conejos (4 machos reproductores y 12 jóvenes prospectos para reemplazo) albergados en las instalaciones de la UPEAL-Bioterio de la UAM-Xochimilco (Figura 1 y 2).

Las muestras se obtuvieron haciendo uso de una vagina artificial diseñada para esta investigación (figura 3 y 4). Los 12 machos jóvenes prospectos para reemplazo (figura 2) recibieron entrenamiento de 20 días previo al uso de la vagina artificial.



Figura 2. Macho reproductor de reemplazo con el fenotipo ideal de la raza

El entrenamiento consistió en colocar a una hembra o maniquí en la jaula del macho con la finalidad de simular una monta (figura 3 y 4), se permitió que el macho intentara montar a la hembra voluntariamente o de lo contrario se ubicaba a la hembra en posición de servicio, en ambos casos se retiró a la hembra cuando el macho intentaba la monta; se registraron los datos del número de intentos de monta y el tiempo en que lo intento, además de prepararlos para la presencia y manipulación del personal de la UPEAL-Bioterio al momento de la colecta de la muestra.



Figura 3. Entrenamiento de macho de reemplazo, haciendo uso de hembra maniquí y presentando la vagina artificial



Figura 4. Entrenamiento de macho de reemplazo, se pretende que se acostumbre a la manipulación y a la presencia de la vagina artificial

Para la obtención de la muestra se llevó a la hembra o maniquí a la jaula del macho y cuando el macho intentaba la monta se colocaba la vagina artificial por debajo del vientre de la coneja de manera tal que el pene del reproductor se introducía en la vagina artificial.

La evaluación de las muestras seminales obtenidas se llevó a cabo en el laboratorio ubicado en las instalaciones de la UPEAL-Bioterio, la cual se dividió en:

- Evaluación Seminal Macroscópica: Color, aspecto, pH, olor, volumen y consistencia
- Evaluación Seminal Microscópica: Concentración, Motilidad y Viabilidad o Vitalidad, para la cual se utilizará un microscopio Nikon y una cámara de Neubauer

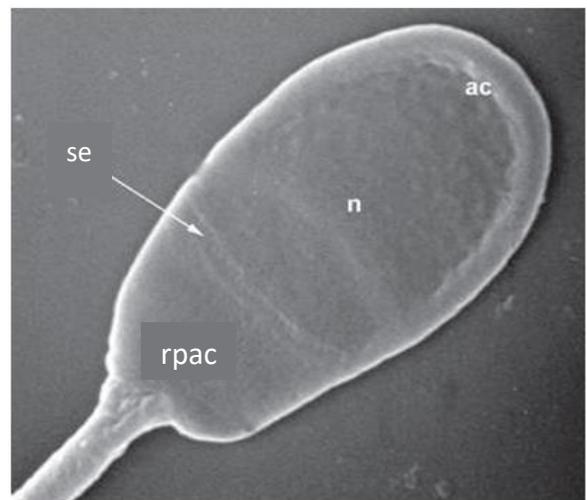
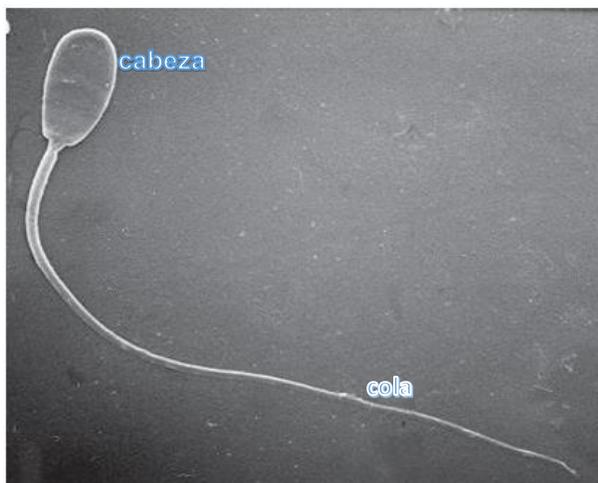


Figura 5. En la foto del lado izquierdo podemos observar un espermatozoide de conejo visto con un objetivo de x2600 y del lado derecho las partes de la cabeza del espermatozoide: ac (acrosoma), n (núcleo), se (segmento ecuatorial) y rpc (región post-acrosomal) conejo visto con un objetivo de x10,000. Figura tomada de: World Rabbit Sci (WRS), (2005). Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. International Rabbit Reproduction Group.

6. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Actualización de registros	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pesaje semanal de conejos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Programación de apareamientos y partos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Selección de animales para reemplazo e investigación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Elaboración de reporte de actividades diarias dentro de la UPEAL - Bioterio (Bitácora).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Diseño de vagina artificial	✓	✓	✓				
Entrenamiento de machos jóvenes		✓					
Recolección y análisis de muestras seminales			✓	✓	✓	✓	
Recopilación bibliográfica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Tabla 1. Cronograma de actividades realizadas del mes de mayo al mes de noviembre en la UPEAL-Bioterio de la UAM-Xochimilco.

7. Objetivos y metas alcanzados

El objetivo general y los objetivos específicos planteados para este proyecto se llevaron a cabo, debido a que se logró la obtención de las muestras seminales haciendo uso de la vagina artificial, a su vez se evaluó y comparo la calidad de las muestras obtenidas de los machos reproductores y los jóvenes prospectos a ser reemplazo.

Se diseñó la vagina artificial con materiales de fácil acceso y bajo costo. Con ella obtuvimos de manera eficaz la toma de muestras sin pérdida o contaminación del eyaculado.

8. Resultados y discusión

Se examinaron las muestras seminales de los 16 conejos machos de la raza Nueva Zelanda Blanco (NZB) de la UPEAL-Bioterio de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X); haciendo uso de una vagina artificial (Imagen 6)

La vagina artificial consta de:

- Cuerpo semi rígido de plástico, formado por un tubo de ensaye Falcon de Corning de 50 mL al cual se le corto la parte inferior, para tener dos aberturas a las que se les coloca en el interior un globo que sirve como depósito de agua tibia a 45°C (ver figura 6). En una de las aperturas se sitúa un tubo colector (tubo eppendorf 1.5 mL) mientras que la otra permite la entrada del pene del animal y así la recolección de la eyaculación. Este cilindro dispone de un orificio que permite la introducción de agua caliente, tras llenarse el espacio disponible se tapa con un corcho y posteriormente se inyecta más agua con la finalidad de proporcionar presión (figura 6).
- Revestimiento interno: Se utilizaron 2 globos de color blanco colocados en los bordes del tubo Falcon formando un cilindro, para ello el globo fue cortado por su extremo anterior, destinada a contener agua caliente que proporcionará la temperatura adecuada, siendo a partir de 45°C la temperatura óptima para estimular la eyaculación sin provocar efectos adversos sobre los espermatozoides ni la aceptación del macho. Otro factor para que la colecta de semen tenga éxito es que haya presión, para simular la anatomía de la vulva y la vagina de la hembra que ejercen dicha presión durante la eyaculación estimulando el glande y el pene (figura 6).
- Cuello al colector del eyaculado, consta de una boquilla de un globo con el fin evitar el contacto con el interior y por lo tanto el shock térmico (figura 6).
- Tubo colector del eyaculado, que consta de un tubo eppendorf graduado (figura 6).

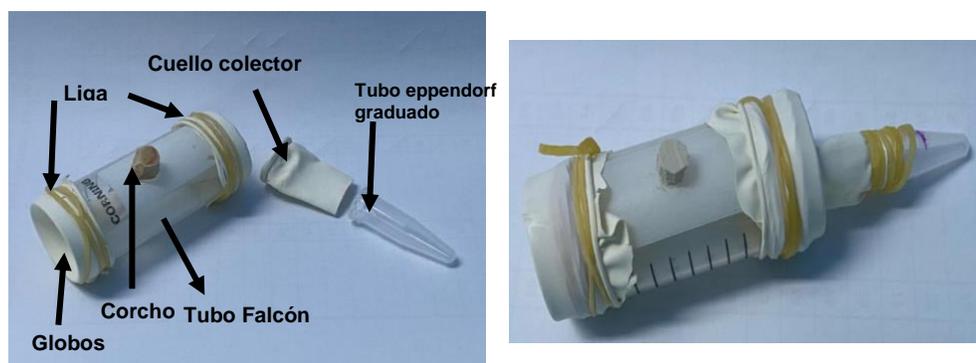


Figura 6. En la figura de la izquierda podemos observar las diferentes partes que componen la vagina artificial. Comprende de un tubo Falcon Corning cortado, globos blancos, ligas, tubo eppendorf y corcho. A la izquierda podemos observar la vagina artificial ensamblada y lista para su utilización.

Los métodos de la recolección deben garantizar la cantidad de los eyaculados y garantizar el bienestar animal ya que no debe de representar ningún riesgo y así permitir la obtención de volúmenes seminales semejantes a los de monta natural, así mismo se debe de evitar tanto la contaminación como el shock térmico (Ferrain 2007). La temperatura del agua introducida en la vagina artificial debe ser tal, que al introducir el pene del macho simule la temperatura normal de la hembra; aproximadamente 38-40 °C (Arencibia 2009).

Entrenamiento de machos de reemplazo

Para obtener las muestras seminales de los conejos jóvenes mediante el uso de una vagina artificial, se requirió de un entrenamiento previo, debido a que estos no cuentan con experiencia. Se entrenaron durante 20 días previos a la toma de muestra seminal con la vagina artificial. Ya que la actividad reproductiva de los conejos machos inicia a los 6 meses el entrenamiento se inició a los 5 meses de edad del animal.

El entrenamiento consistió en el uso de una hembra con receptividad para la monta a la cual se le denominó como “hembra maniquí”. En el entrenamiento se acostumbra llevar a la hembra maniquí a la jaula del macho para que fuera en su territorio de esta forma podemos evaluar si el macho intentaba montar a la hembra y que tiempo le tomaba (Tabla 2).

Tabla 2. Entrenamiento para intento de monta		
Número de macho de reemplazo	Tiempo promedio a intento de monta	Intentos de monta exitosa
1	4.0 minutos	5
2	2.5 minutos	14
3*	51 segundos	18
4*	17 segundos	20
5	3.0 minutos	11
6*	10 segundos	15
7*	23 segundos	17
8*	15 segundos	14
9	5.0 minutos	8
10	5.0 minutos	2
11**	5.0 minutos**	0**
12*	1.5 minutos	16

Tabla 2. Tiempo promedio a intento de monta e intentos de monta exitosa por macho joven durante el entrenamiento de 20 días, previo a la toma de muestra con vagina artificial.

Durante el entrenamiento se dieron 5 minutos como tiempo límite para que el macho intentara montar a la hembra maniquí, dando como resultado que el 50% de los machos de reemplazo (conejos 3,4,6,7,8 y 12) mostraron mayor interés en intentar la monta en un tiempo promedio menor a 1.0 minuto y más del 50% de intentos de monta exitosos, en comparación al 41.7% de los machos de reemplazo (conejos 1, 2, 5, 9, 10) quienes mostraron de un 5 a un 50% interés en intentar la monta, no obstante los intentos se hicieron con tiempos promedio mayores a 2.5 minutos. Y finalmente se tiene al conejo 11 que representa el 8.3% de machos que no intentaron montar tras 20 días de entrenamiento e incluso dejando más de 5.0 minutos a la hembra maniquí en la jaula.

Extracción y análisis de las muestras seminales

En el momento de la extracción se llevó la hembra a la jaula del macho. Se ubica la hembra maniquí esperando a que el macho intente montar o de lo contrario se ubica a la misma en posición de servicio, cuando el macho intenta la monta se coloca la vagina artificial por debajo del vientre de la coneja, de manera tal que el pene del reproductor se introduzca en la vagina artificial (Arencibia 2009).

Se extrajeron 3 muestras seminales con vagina artificial de 15 conejos, debido que el conejo No. 11 continuó mostrando nulo interés en intentar la monta (Tabla 4).

Posterior al diseño de la vagina artificial y entrenamiento de los jóvenes se procedió a la extracción y análisis de las muestras seminales, que debido a las características del semen el análisis se dividió en 2:

1. Características Macroscópicas

Son aquellas características que el evaluador puede examinar a simple vista, como son el color, olor, volumen, pH y consistencia.

En las muestras seminales se observó que 15 de las 15 muestras obtenidas mostraron un color Blanco Nacarado y un olor *Sui generis* (figura 7); no obstante, Vásquez y Vásquez 2007, consideran que el olor de una muestra seminal normal se relaciona con el olor del hipoclorito de sodio, (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Evaluación macroscópica de las muestras seminales obtenidas de machos reproductores

Macho reproductor	Edad (años)	Color	Olor	Volumen (ml promedio)	pH	Consistencia
1- H7	3	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.7	7	1
2- CV6	2	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.6	7	1
3- H9	3	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.2	8	2
4- H8	3	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.6	7	1

Se midió el pH de las muestras seminales obtenidas con un papel tornasol, se obtuvieron valores de pH de 6 y 7, lo cual se encuentra dentro de los parámetros aceptables. No obstante, Hernández, *et. al.*, 2004 y González, 2002 plantean que valores dentro del rango de 6,8 - 7,5 se consideran “normales”, sin embargo, se observan cambios en la concentración y motilidad con valores de pH a partir de 7,2, en donde la viabilidad espermática se ve afectada y resulta en la disminución de la calidad seminal.

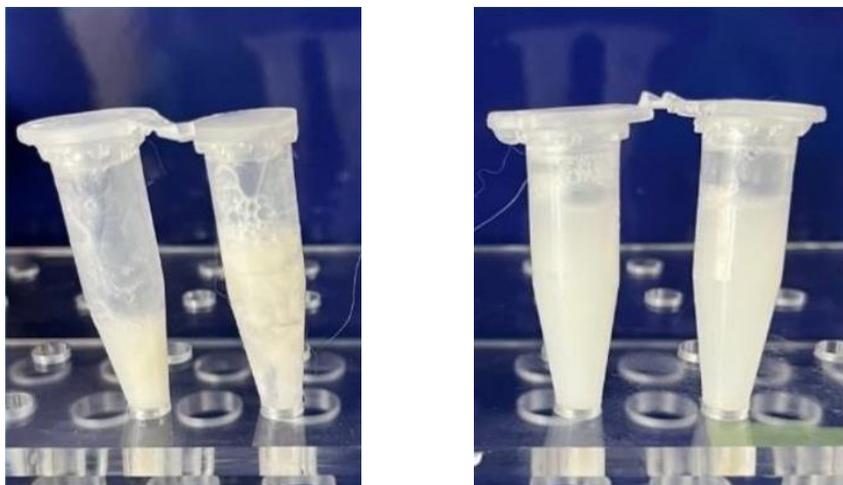


Figura 7. Del lado izquierdo observamos muestras seminales obtenidas de machos adultos de 2 años de edad las cuales muestran volúmenes de 1 ml o menos y una coloración nacarada con presencia de espuma. Del lado derecho observamos muestras seminales de machos jóvenes de 6 meses de edad los cuales presentan volúmenes de 1.2 ml o más y una coloración blanco nacarado uniforme.

Tabla 4. Evaluación macroscópica de las muestras seminales obtenidas de machos de reemplazo

Macho reemplazo	Edad (meses)	Color	Olor	Volumen (mL promedio)	pH	Consistencia
1	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.7	6	1
2	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.5	7	2
3	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.0	7	1
4	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.2	7	1
5	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.6	7	2
6	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.7	7	1
7	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.4	7	1
8	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.0	7	1
9	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.0	7	2
10	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	0.6	8	1
11	6	-	-	-	-	-
12	6	Blanco nacarado	<i>Sui generis</i>	1.0	7	1

La consistencia deseada es aquella que es líquida pero no acuosa, para evaluar la consistencia (Tabla 3, 4 y 5) se utilizó la clasificación descrita por Arencibia y Rosario 2009; Avalos *et. al.*, 2018 y Rodríguez, 2016, la cual se describe en la siguiente tabla (Tabla 5):

Tabla 5. Clasificación de la consistencia seminal		
Clasificación	Característica vista en la evaluación	Descripción
1	Gota a gota	Consistencia seminal deseada en un macho reproductor
2	Forma de filamento	Consistencia seminal a considerar en un macho reproductor o macho de reemplazo, ya que comienza a disminuir la calidad
3	Fluye como agua	Consistencia seminal no deseable, la calidad está por debajo de los parámetros para considerarse un macho reproductor o de reemplazo

EL 73% de las muestras seminales (11 n) obtuvieron 1 (Gota a gota) en la clasificación propuesta por Arencibia y Rosario 2009; Avalos *et. al.*, 2018 y Rodríguez, 2016 (Tabla 5) demostrando que es líquida pero no acuosa, además se observa que el 27% de las muestras (4) seminales obtuvieron 2 (Forma de filamento) en la clasificación propuesta por Arencibia y Rosario 2009; Avalos *et. al.*, 2018 y Rodríguez, en donde el 75% pertenece 3 de los a los machos jóvenes de reemplazo quienes a pesar de haber recibido el entrenamiento y estar en edad reproductiva aún no están capacitados para ser utilizados como machos reproductores y el 25% pertenece al conejo H9, en el cual posiblemente la edad de 3 años sea un factor que influya en la calidad seminal, lo cual se corroboró más con el análisis microscópico.

2. Características Microscópicas

Aquellas características que requieren de un microscopio para ser visualizadas y evaluadas como son la motilidad, la viabilidad y la concentración, en esta última se hace uso además de una cámara de Neubauer.

Motilidad

Existen varias técnicas de estudio de la motilidad, pero la más utilizada y, la más simple a la vez, es la valoración visual del porcentaje de espermatozoides móviles y la calidad de sus movimientos (Caseiro, 2014).



Figura 8. En esta imagen se aprecian los movimientos de rotación de los espermatozoides



Figura 9. Se aprecian movimientos lineales, debido a que los espermatozoides se encuentran en forma lineal, a diferencia de la imagen 8

EL 80% de los machos presenta movimiento progresivo lo que refleja que las células espermáticas se trasladan de forma normal (figura 8) a diferencia del 20% de los machos reproductores en los cuales se observó (figura 9) que los espermatozoides giraban sobre su propio eje sin desplazamiento (tabla 6 y 7).

Tabla 6. Características Microscópicas de los machos reproductores				
Macho reproductor	Edad (años)	Motilidad	Viabilidad	Concentración
5- H7	3	Mov. progresivo	80%	165
6- CV6	2	Mov. progresivo	90%	210
7- H9	3	Mov. de rotación	65%	150
8- H8	3	Mov. progresivo	75%	170

Viabilidad

Después de someter a proceso de tinción las muestras seminales de los 15 machos; se obtuvo como resultado que el 60% de las muestras seminales obtuvieron una viabilidad igual o superior al 75%, no obstante, el 40% presentaron viabilidad igual o inferior al 72% (figura 10 y 11). Lo cual concuerda con Arencibia y Rosario 2009 quienes mencionan que una viabilidad espermática del 70-80% se considera muy buena, 70% se considera buena, de 60-69% es regular y valores por debajo de 60% son malos, cabe resaltar que en los machos con viabilidades superiores al 75% se observaron concentraciones espermáticas iguales o superiores a 170 mill/ml.

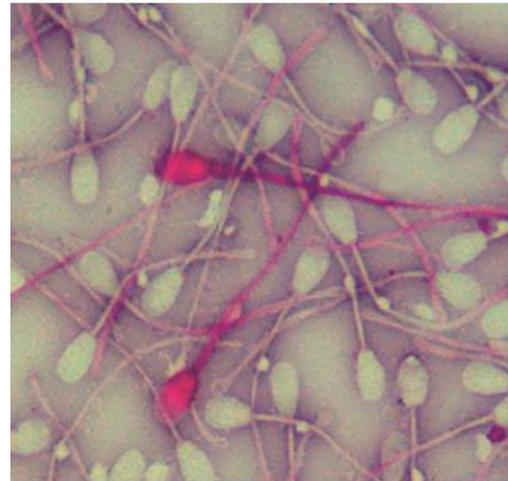


Figura 10. Al microscopio se observan espermatozoides muertos de color rosa y los vivos transparentes, sobre un fondo negro que forma la negrosina (Avalos, 2018).



Figura 11. Muestra seminal de conejo macho adulto de 3 años. Se observan en mayor cantidad espermatozoides teñidos de rosa lo cual muestra la mortalidad de los mismos.

Concentración

Se llevó a cabo el conteo en la cámara de Neubauer de las 15 muestras seminales y se obtuvo como resultado que solo el 43% de los machos evaluados obtuvieron una concentración igual o superior a 185×10^6 mL, el 57% restante obtuvieron una concentración con un límite inferior de 178 mill/ml hasta los 150×10^6 mL lo cual concuerda con Vicente *et. Al.*, 2014, quienes mencionan que se sitúa en torno a $150-250 \times 10^6$ mL con variaciones genéticas, estacionales, condiciones ambientales y el manejo, por otra parte, Arencibia y Rosario 2009; menciona que la concentración espermática normal en el semen oscila entre $50-250 \times 10^6$ espermatozoides/ml, y por otro lado Rodríguez, 2016, obtuvo en su estudio muestras seminales con concentración espermática de $145-230 \times 10^6$ mL.

Tabla 7. Características Microscópicas de los machos de reemplazo				
Macho de reemplazo	Edad (meses)	Motilidad	Viabilidad	Concentración
1	6	Mov. progresivo	72%	178
2	6	Mov. de rotación	50%	178
3*	6	Mov. progresivo	80%	215
4*	6	Mov. progresivo	80%	200
5	6	Mov. de rotación	45%	168
6*	6	Mov. progresivo	80%	210
7*	6	Mov. progresivo	85%	185
8*	6	Mov. progresivo	85%	195
9	6	Mov. progresivo	45%	150
10	6	Mov. de rotación	30%	168
11	6	-	-	-
12*	6	Mov. progresivo	80%	195

9. Conclusiones

En conclusión, se logró extraer las muestras seminales de 4 machos reproductores y 11 machos de reemplazo haciendo uso de la vagina artificial, considerándose una manera poco invasiva tanto para el macho como para la hembra, evitando perturbar el bienestar de los machos reproductores, así como una experiencia traumática para los machos de reemplazo.

Se demostró además que el espermograma puede ser utilizado como método complementario para la selección de machos de reemplazo, así como la valoración de los machos reproductores de la unidad de producción.

El 50% de los machos de reemplazo evaluados cumplen los parámetros para considerarse como machos de reemplazo, demostrando así además que el espermograma se puede considerar como un método de evaluación complementario previo a la selección de machos de reemplazo. Los machos No. 3, 4, 6, 7, 8 y 12 mostraron los mejores tiempos para intentar montar y 50% o más intentos de monta exitosa (tabla 2) así como características macro (tabla 4) y microscópicas (tabla 7) deseables en un macho de reemplazo el cual puede ser utilizado en un futuro como macho reproductor.

El macho reproductor H9 mostro que a pesar de tener características fenotípicas (apariencia física) bastante aceptables en un macho reproductor, tiempo promedio de intento de monta de 17 segundos y las características visibles de las muestras

seminales dentro de los parámetros, tras su evaluación microscópica resulto en ser una muestra seminal deficiente, debido a que presenta una la concentración de 150 millones/ml, una viabilidad espermática del 65% relacionado al pH de 8 y además una motilidad espermática en movimientos de rotación; uno factor a considerar es la edad, ya que es uno de los machos con 3 años de edad al momento de hacer el estudio. En este caso el espermiograma se podría considerar un método de evaluación a los machos reproductores que se tienen en la unidad de producción, evitando así montas improductivas.

Este trabajo de investigación fue presentado en el Congreso Internacional FeSAHANCCAL-APCAL PANAMÁ, llevado a cabo en noviembre de 2023 en la ciudad de Panamá con el título: “Selección de machos reproductores Nueva Zelanda Blanco en la Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio – Bioterio de la UAM-Xochimilco, utilizando el espermiograma como método complementario”.

10.Recomendaciones

Continuar con el uso de espermiogramas y otros métodos complementarios para la evaluación de la fertilidad de los machos reproductores.

Realizar evaluaciones periódicas de los machos reproductores para evitar el uso de machos con características fenotípicas atractivas, pero con características seminales deficientes.

Evaluar mediante el uso del espermiograma a los machos de reemplazo para seleccionar los machos con características fenotípicas atractivas y características seminales dentro de los parámetros aceptables.

Descartar animales mayores de 3 años que ya cumplieron con su fin zootécnico.

11. Literatura citada

1. Ambriz G., D.; Contreras M., J. L.; Hernández P., O.; Mercado P., E. Cervantes R., F. A. y Rosado G., A. (2003). Estudio comparativo de los testículos, epidídimos, glándulas sexuales accesorias y espermatozoides en tres especies de lagomorfos (*Romerolagus dazi*, *Lepus californicus* y *Oryctolagus cuniculus*). Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Departamento de Biología de la Reproducción. Acta Zool. Mex. (n.s.) 88: pp 257-269
2. Arencibia A., D. F. y Rosario F., L. A. (2009). Consideraciones prácticas acerca de la calidad del semen de conejos aplicado en estudios de toxicología de la fertilidad REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, Veterinaria Organización Málaga, España. vol. 10, núm. 8, agosto, pp. 1-15
3. Avalos R., A; González S., J. A.; Vargas I, A.K. y Herrera B. J. A. (2018). Recolección y manipulación seminal *in vitro*. Primera edición. Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. México. pp 7-32.
4. Balderas G., L. V. (2004). Evaluación de la técnica de inseminación artificial con respecto a monta directa para diferentes parámetros reproductivos y productivos en conejos. Universidad Autónoma Agraria. Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp 11-29.
5. Caseiro D., V. S. (2014). Estudio de la influencia de diversos factores sobre los parámetros seminales de conejos de la estirpe Valenciana (Línea R). Instituto Politécnico de Castelo Blanco. Escuela Superior Agraria. Galicia, España. pp 4-19.
6. Elhordoy, D., Hernández P., S. y Bonilla, M.O. (1998), Evaluación de algunos parámetros seminales de conejos californianos. Veterinaria Vol. 34 n° 137. pp 5-8.
7. Ferrain, Selena, (2007). Influencia de las características seminales del eyaculado de conejo sobre la calidad espermática post- descongelación. Universidad Politécnica de Valencia.
8. González, U.A. Contrastación seminal. Cunicultura, (2002), vol.27, n° 160, pp 394-399.
9. Hernández, P.J., Fernández, R.F., Avalos, R.A., Díaz, B.R. (2004). Efecto de la adición de gelatina a semen de conejo almacenado a 12° C. Revista de Salud Animal, vol. 26, n°3, pp 197-201.
10. Hernández, P.J.E, Fernández, R.F, Rodríguez, S.J.L, Negrete, R.M, Soto, M.Y.G, & García, R.A.D. (2012). Efecto de la criopreservación de semen de conejo Nueva Zelanda (*Oryctolagus cuniculus*) sobre su viabilidad y estado acrosomal. *Revista de Salud Animal*, 34(3)

11. Lavara G., R. (2009). Estimación de los parámetros genéticos de producción y calidad seminal en una línea paternal de conejo. Universidad Politécnica de Valencia. España. pp 4-14.
12. Olivera, M.; Ruiz, T.; Tarazona, A. y Giraldo, C. (2006). El espermatozoide, desde la eyaculación hasta la fertilización. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 19(4), pp 426-436.
13. Ortega P., R. y González M., R. (2012). Principios de reproducción e inseminación artificial en cunicultura. México: UABCS. pp 87.
14. Rodríguez C., M. 2016. Efecto de la selección por ganancia media diaria durante el engorde sobre la calidad espermática en conejo. Universidad Politécnica de Valencia. pp 3-48.
15. Romero F., W.; Batista C., Z.; De Lucca, M.; Ruano, A.; García B., M.; Rivera C., M.; García R., J.; Sánchez M., S. (2016). El 1, 2, 3 de la experimentación con animales de laboratorio. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 33, núm. 2. Instituto Nacional de Salud Lima, Perú. pp 9-50.
16. Romero V., R. (2014). Manual de manejo reproductivo en una granja de conejos. México. pp 15-57.
17. Ruano H, F. B. (2000). Sistemas de reproducción en granjas cunícolas, en Saltillo. Universidad Autónoma Agraria. Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp 48.
18. Suckow Mark. (2023) Congreso Internacional 2023 FESAHANCCCAL. Preclinical Development of tissue vaccines for cancer immunotherapy. Noviembre 29-31 Panamá
19. Tapia R., M. Z. y Espinosa A., E. (2014). Manual de prácticas para cunicultura. Universidad Autónoma del Estado de México. pp 3-10.
20. Vaca L., J. L. 2017. Evaluación de tres diluyentes naturales para semen fresco de conejo (*Oryctolagus Cuniculus*) en la inseminación artificial. universidad técnica de ambato. Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Cevallos, Ecuador. pp 46.
21. Vásquez R., F. y Vásquez E., Daniel. (2007). Artículo de revisión: Espermograma y su utilidad clínica. *Salud Uninorte. Barranquilla (Col.)*; 23 (2): pp 220-230. Vol. 23, N° 2, ISSN 0120-5552.
22. Vega, M.D.; Barrio, M.; Quintela, L.A.; Becerra, J.J.; Cainzos, J.; Prieto, A.; Rodríguez Z., A. y Herradón. P.G. (2012). Evolución del manejo reproductivo en cunicultura. *Separata ITEA. Información Técnica Económica Agraria*, VOL. 108 n.º 2. pp 172-190.
23. Vicente, J. S.; Lavara, R.; Viudes de C., M. P. y Jiménez, F. M. Técnicas y manejo reproductivo del conejo. (2014). Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia, España. pp 47-61.

24. World Rabbit Sci (WRS), (2005). Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. International Rabbit Reproduction Group.

12. Literatura electrónica:

25. Domínguez, V. (2015). Influencia de la edad sobre los parámetros seminales. cuniNews. Consultado el 20 de abril de 2023 en:

<https://cunicultura.info/influencia-la-edad-los-parametros-seminales-conejos/>

26. FAO. (2000). EL conejo. Capítulo 3. Reproducción. Consultado el 15 de abril de 2023 en: <https://www.fao.org/3/t1690s/t1690s03.pdf>

27. Nuñez F., R. s.f. Manual de reproducción de animales de producción y compañía. CAPÍTULO 7: Organización y endocrinología del aparato reproductor masculino. Consultado el 13 de abril de 2023 en:

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/115121/CONICET_Digital_Nro.b16aee79-a8fc-40d4-94ba-55612410374d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

28. Sánchez R., A.; Lorenzo, P. y Rebollar, P. (2015). Producción y calidad espermática del eyaculado de conejo según el ritmo de recogida. Boletín de cunicultura # nº 178. Consultado el 10 de abril de 2023 en:

<https://asescu.com/wp-content/uploads/2015/12/178ManejoInstalaciones.pdf>

13. Anexo 1



**Casa Abierta al Tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
METROPOLITANA**



UPEAL - Bioterio
Unidad de Producción y Experimentación
de Animales de Laboratorio

SELECCIÓN DE CONEJOS REPRODUCTORES NUEVA ZELANDA BLANCO EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN Y EXPERIMENTACIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO - BIOTERIO DE LA UAM - XOCHIMILCO UTILIZANDO EL ESPERMOGRAMA COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO

1Sandoval L. Héctor M; 1Heuze d I. Ivonne M; 1Quintana F. Emilio H; 1Mendiola G. Andrés, 1Rodríguez O. Josué A.
Unidad de Producción y Experimentación de Animales de Laboratorio - Bioterio de la UAM - Xochimilco

Introducción: El conejo de laboratorio se utiliza básicamente en tres niveles: docencia, investigación y pruebas de constatación de calidad de productos farmacéuticos. A nivel de investigación, el conejo es empleado en múltiples estudios reproductivos, endocrinológicos, inseminación artificial y habilidad gametogénica. Existen estudios que revelan que las fallas reproductivas en machos están cada vez más relacionadas con los machos que con las hembras. Para seleccionar los conejos reproductores, debemos tomar en cuenta la genética, el fenotipo, y la libido de los reproductores como elementos mínimos, sin embargo para garantizar la fertilidad decidimos auxiliarnos de un método de diagnóstico como el espermograma. Los métodos para la valoración de la calidad del semen, tanto para la inseminación artificial y monta directa como de investigación, están sufriendo un constante desarrollo para estimar con mayor precisión la fertilidad de los animales destinados a pie de cría, razón por la cual el espermograma es un estudio útil para certificar que el reproductor tiene calidad espermática óptima, la cual permitirá seleccionar al mejor reproductor y con ello mantener los parámetros reproductivos dentro de los rangos aceptables para la colonia de conejos de la UPEAL-Bioterio en la UAM-Xochimilco.

Objetivos: Realizar la selección de los machos reproductores de acuerdo a sus características fenotípicas y la evaluación macroscópica y microscópica del eyaculado como medida complementaria para garantizar la calidad reproductiva de conejos de la raza Nueva Zelanda Blanco, en la UPEAL - Bioterio.



Figura 1. Conejos blancos en un corral.

Materiales y métodos: Se evaluaron 4 conejos reproductores de entre 2 y 3 años de edad y 12 conejos considerados como posibles reemplazos de seis meses de edad, de la raza Nueva Zelanda Blanco (NZB) (*Oryctolagus cuniculus*), los cuales se entrenaron durante 20 días para realizar la colecta de semen de manera artificial y se realizó un espermograma. Los criterios evaluados en el espermograma fueron: Macroscópicos, que comprenden color, volumen del eyaculado, olor y pH. Dentro del estudio microscópico se observó la concentración de millones de espermatozoides por mililitro, porcentaje de mortalidad y motilidad, así como porcentaje de anomalías utilizando la Tinción de Eosina-Nigrosina.





Figura 2. Componentes para colecta de semen artificial. Figura 3. Vagina artificial de conejo. Figura 4. Ejaculado obtenido mediante inseminación artificial.

La figura 5 y figura 6, muestran el entrenamiento (necesario a realizarse en animales reproductores como en posibles reemplazos) y eyaculado mediante la vagina artificial. Durante el periodo de entrenamiento es importante realizar un manejo gentil a los reproductores para lograr la expresión natural de la monta sin importar la presencia o el contacto de quien realiza el entrenamiento u obtención de la muestra. Si el macho encuentra desagradable la experiencia, será difícil condicionarlo para que muestre interés en realizar la monta, dicho comportamiento se puede confundir con ausencia de la libido.




Figura 5. Entrenamiento de machos con vagina artificial. Figura 6. Ejaculado obtenido mediante inseminación artificial.




Figura 7. Equipo de laboratorio para análisis de espermios del semen. Figura 8. Ejaculado obtenido mediante inseminación artificial.

GRADO CLAVE	DESCRIPCIÓN
5	MUY BUENO Cabeza con ondas, movimientos rápidamente, no pueden observarse espermatozoides individuales, 80% o más de los espermatozoides son activos. Movimiento algo lento pero las ondas y los remolinos no muy rápidos como para grado 5, alrededor de 70 a 80% de espermatozoides son activos.
4	BUENO Solamente pequeño, bajo movimiento de ondas, espermatozoides individuales pueden ser observados, 40 a 60% de células espermáticas activas.
3	REGULAR No se forman ondas, pero algún movimiento de espermatozoides es observado, solo 20 a 40% de los espermatozoides están vivos y su movimiento es pobre.
2	POBRE Muy pocos espermatozoides (al menos un 10% muestran algún signo de vida con movimiento estacionario).
1	POBRE
0	MUERTOS Todos los espermatozoides no se mueven.

Figura 9. Caracterización de espermios - imagen a 100x (300x).

COLOR
PH

CONCENTRACIÓN
VOLUMEN

Blanco Nacarado
6.8 - 7.3

150 - 500 Millones de espermatozoides por mililitro
0.1 - 1.4 ml

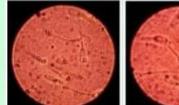
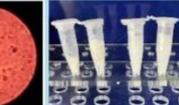




Figura 10. Células espermáticas tinción de Eosina-Nigrosina. Figura 11. Ejeto de conejo reproductor. Figura 12. Eñeccion macroscópica del eyaculado.

Resultados y Conclusiones: El 50 % de los conejos prospectos para reemplazo fueron los que mejores resultados obtuvieron en el espermograma, tanto en el análisis macroscópico como en el microscópico, por tanto pueden ser seleccionados como machos reproductores. Así mismo el eyaculado de los conejos mencionados anteriormente, resultó ser de mayor calidad en comparación con los resultados de animales más longeos, a excepción del conejo 2, cuyos valores fueron similares a los mostrados por los conejos jóvenes. Seleccionar machos reproductores a ser utilizados como pie de cría, o bien los reemplazos de estos, podría ser considerado algo sencillo tomando en cuenta criterios básicos que comprenden al fenotipo y la libido del animal, sin embargo, seleccionar a los machos que cumplen con esas características apoyados del análisis del eyaculado es de gran importancia, ya que maximiza la fertilidad y permite descartar a los machos que solo en aspecto podrían parecer ideales para la reproducción pero que en los resultados del espermograma no son aptos.

No de conejo	Tiempo a intento de monta	Numero de intentos de monta exitosa
1	4.0 minutos	5
2	2.5 minutos	14
3	51.0 segundos	18
4	17.0 segundos	20
5	3.0 minutos	11
6	10.0 segundos	15
7	23.0 segundos	17
8	15.0 segundos	14
9	5.0 minutos	6
10	5.0 minutos	2

Figura 13. Tiempo a intento de monta y número de montas realizadas por conejo durante el entrenamiento para la libido de machos reproductores.

Durante el entrenamiento de los conejos jóvenes, se analizó el tiempo en que mostraban interés por la hembra y se registró el tiempo en el cual interrumpían dar muestra en un periodo de 5 minutos. Los conejos 3, 4, 6, 7, 8 y 12 resultaron ser quienes mostraron mayor libido al intentar la monta con un promedio de 23.8 segundos y logrando una monta exitosa (para la toma de muestra en vagina artificial) el 86% de las 20 ocasiones en las que se realizó el procedimiento de ordena.




Figura 14. Tránsito de conejo macho. Figura 15. Conejo joven en cama de muestra.

Conejos Análisis	Edad	Evaluación macroscópica	Evaluación microscópica				
			Color	PH	Concentración	Motilidad	
1-80	2	Blanco	6.7	3	9	100	
2-09	2	Blanco	7.8	3	9	210	
3-09	2	Blanco	7.2	7	8	100	
4-08	2	Blanco	6.8	3	9	5	100

Conejos reemplazos	Edad	Evaluación macroscópica	Evaluación microscópica				
			Color	PH	Concentración	Motilidad	
1	6	Blanco	6.7	8	10	8	100
2	6	Blanco	6.5	10	8	210	
3	6	Blanco	7.0	3	7	7	100
4	6	Blanco	7.0	3	5	100	
5	6	Blanco	6.5	3	5	200	
6	6	Blanco	6.7	4	8	6	210
7	6	Blanco	7.4	3	8	100	
8	6	Blanco	7.0	4	12	5	100
9	6	Blanco	7.0	3	8	100	
10	6	Blanco	6.8	5	10	7	200
11	6	Blanco	7.0	3	7	100	
12	6	Blanco	7.0	3	8	4	100

Figura 16. Resultados de evaluación macroscópica y microscópica de los machos seleccionados.