

**Efecto de dos diluyentes naturales y uno sintético sobre la calidad espermática y la
fertilidad en conejos.**

Jonathan David Mauricio Aguilar Cortes

Duván Alberto Parra Ruiz

Universidad de Cundinamarca, seccional Ubaté

Facultad de Ciencias Agropecuarias-Zootecnia

Ubaté, Cundinamarca

Julio 2022



**Efecto de dos diluyentes naturales y uno sintético sobre la calidad espermática y la
fertilidad en conejos.**

Jonathan David Mauricio Aguilar Cortes

Duván Alberto Parra Ruiz

Trabajo de investigación presentado para optar el título de:

Zootecnista

DIRECTORA

Marbel Yulieth Monroy González

MVZ MSc

Universidad de Cundinamarca, Seccional Ubaté

Facultad de Ciencias Agropecuarias-Zootecnia

Ubaté, Cundinamarca

Julio 2022



Tabla de Contenido

1	Resumen Ejecutivo.....	7
1.1	Palabras Clave	8
2	Abstract	9
2.1	Keywords.....	10
3	Introducción.....	11
4	Objetivos	13
4.1	Objetivo General.....	13
4.2	Objetivos Específicos.....	13
5	Marco Teórico.....	14
5.1	Historia.....	14
5.2	Características del Macho.....	15
5.3	Razas Utilizadas	16
5.3.1	<i>Ruso Californiano</i>	16
5.3.2	<i>Leonado de Borgoña</i>	16
5.3.3	Colecta del Macho.....	17
5.4	Características de la Hembra	19
5.5	Reproducción y Biotecnologías Cunícolas.....	20
5.6	Ventajas de la IA.....	22
5.7	Motilidad masal.....	23
5.8	Motilidad individual.....	23
5.9	Vigor.....	24
5.10	Diluyentes.....	24
5.11	Antioxidantes	26
6	Diseño Metodológico	27
6.1	Ubicación.....	27
6.2	Selección del Macho.....	28
6.3	Colecta de Machos.....	29
6.4	Criterios de inclusión	30
6.4.1	<i>Características macroscópicas</i>	30
6.4.2	<i>Adaptación a la vagina artificial</i>	30



6.5	Colecta de Semen y evaluación semen Fresco	32
6.6	Selección de las Hembras.....	34
6.7	Preparación del Equipo de Inseminación.....	34
6.8	Inseminación.....	35
6.9	Confirmación de Preñez.....	36
7	Diseño Experimental y Análisis Estadístico	37
8	Resultados.....	39
8.1	Características Macroscópicas.....	39
8.2	Evaluación de la concentración espermática y por pajilla.....	40
8.3	Evaluación de la Motilidad Espermática Individual	41
8.4	Tiempo de Vida de Espermatozoides utilizando diferentes diluyentes.....	42
8.5	Evaluación de Porcentaje de Fertilidad	45
8.6	Tamaño de Camada.....	46
9	Análisis y Discusión	48
10	Conclusiones	52
11	Recomendaciones.....	53
12	Anexos	54
13	Referencias	58



Índice de Figuras

Figura 1 <i>Unidad Agroambiental el Tíbar</i>	27
Figura 2 <i>Estimulación de los Machos</i>	28
Figura 3 <i>Colecta del macho</i>	29
Figura 4 <i>Laboratorios</i>	32
Figura 5 <i>Evaluación Microscópica</i>	33
Figura 6 <i>Trabajo de campo</i>	35
Figura 7 <i>Evaluación de la concentración espermática aparente según el color del semen.</i>	39
Figura 8 <i>Cuadro conteo de espermatozoides</i>	40
Figura 9 <i>Tiempo de vida de espermatozoides según el tiempo</i>	43
Figura 10 <i>Tiempo de vida de espermatozoides entre tratamientos.</i>	44



Índice de tablas

Tabla 1 <i>Color del semen</i>	19
Tabla 2 <i>Clasificación del movimiento espermático</i>	23
Tabla 3 <i>Macho seleccionado</i>	31
Tabla 4 <i>Características macroscópicas</i>	39
Tabla 5 <i>Evaluación de motilidad individual del semen diluido momento 0 (5 minutos post-dilucion)</i>	41
Tabla 6 <i>Evaluación de tiempo de vida de espermatozoides dentro de tratamientos según el tiempo</i>	42
Tabla 7 <i>Evaluación de tiempo de vida de espermatozoides entre tratamientos</i>	44
Tabla 8 <i>Numero de hembras y tasa de preñez por inseminación artificial por cada tratamiento T1=agua de coco; T2= leche descremada o UTH y T3=Triladyl</i>	45
Tabla 9 <i>Comparación del tamaño de camada por tratamiento y el valor P</i>	46



1 Resumen Ejecutivo

La preservación de semen de conejos es una biotecnología valiosa para promover el uso de la inseminación artificial, como ha ocurrido en otras especies. Sin embargo, aún falta estudiar a fondo el procedimiento para obtener mejores resultados de calidad seminal y eficiencia reproductiva. Por tanto, se planteó como objetivo evaluar el efecto de dos diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada) y uno sintético (Triladyl®) sobre la calidad espermática de semen fresco y la fertilidad de conejos en la Unidad agroambiental el Tíbar. Para este proceso se seleccionó un macho de la raza Ruso Californiano, con una edad de 18 meses, de alto valor genético, sano y con buenos parámetros de calidad seminal, posterior a esto se realizaron colectas con ayuda de la vagina artificial para tener un agotamiento gonadal con el fin de obtener muestras limpias para el estudio. El semen fresco fue procesado en los diferentes diluyentes, el T1 fue el agua de coco y el T2 la leche descremada los cuales se denominan naturales, ya que no contienen ningún preservante o antibiótico y el T3 fue el Triladyl® como sintético. Fueron evaluadas las características seminales macroscópicas y microscópicas convencionales hasta 120 minutos. Para la fase de verificación de la fertilidad por inseminación artificial se utilizaron 3 hembras para cada tratamiento, 15 días después de la IA se evaluó la tasa de preñez (TP%) y prolificidad (Pr). Resultados. En la colecta número 1 se evaluó la TP%; del T3: Triladyl® fue del 100%, estadísticamente mayor que el T1: agua de coco 66% y T2: leche descremada 66% ($P=0,0026$), no se encontraron diferencias significativas ($P=0,8080$) en el promedio de gazapos



(Pr) por tratamiento, T1: agua de coco con $4,6 \pm 4,16$ gazapos, T2: leche descremada con $3,6 \pm 3,21$ gazapos y el T3: Triladyl® 3 ± 1 gazapos. En la colecta 2 se evaluó la calidad seminal, se mantuvo durante 120 minutos con diferencia entre tratamientos ($P=0,003$) donde se destaca la leche descremada, manteniendo un puntaje de 60% en cuanto a la motilidad espermática individual. Se concluye que solo uno de los tres diluyentes utilizados es apto para la conservación de las características de calidad seminal durante 120 minutos, el cual es la leche descremada, sin embargo, la tasa de preñez fue mayor con el diluyente sintético Triladyl ®.

1.1 Palabras Clave

Cunicultura, semen, inseminación artificial, reproducción.



2 Abstract

Rabbit semen preservation is a valuable biotechnology to promote the use of artificial insemination, as has occurred in other species. However, the procedure still needs to be thoroughly studied to obtain better results in terms of seminal quality and reproductive efficiency. Therefore, the objective was to evaluate the effect of two natural diluents (coconut water and skimmed milk) and a synthetic one (Triladyl®) on the spermatic quality of fresh semen and the fertility of rabbits in the Tíbar Agro-environmental Unit. For this process, a male of the Russian Californian breed was selected, with an age of 18 months, of high genetic value, healthy and with good seminal quality parameters, after this, collections were made with the help of the artificial vagina to have a gonadal exhaustion in order to obtain clean samples for the study. The fresh semen was processed in different extenders, T1 was coconut water and T2 skimmed milk, which are called natural, since they do not contain any preservatives or antibiotics, and T3 was Triladyl® as synthetic. Conventional macroscopic and microscopic seminal characteristics were evaluated up to 120 minutes. For the verification phase of fertility by artificial insemination, 3 females were used for each treatment. 15 days after the AI, the pregnancy rate (TP%) and prolificacy (Pr) were evaluated. Results. In collection number 1, the TP% was evaluated, from T3: Triladyl® was 100%, statistically higher than T1: coconut water 66% and T2: skimmed milk 66% ($P=0.0026$), no samples were found. significant differences



($P=0.8080$) in the average number of rabbits (Pr) per treatment, T1: coconut water with 4.6 ± 4.16 rabbits, T2: skimmed milk with 3.6 ± 3.21 rabbits and T3: Triladyl® 3 ± 1 small. In collection 2, semen quality was evaluated, it was maintained for 120 minutes with a difference between treatments ($P=0.003$) where skimmed milk stands out, maintaining a score of 60% in terms of individual sperm motility. It is concluded that only one of the three extenders used is suitable for the preservation of semen quality characteristics for 120 minutes, which is skimmed milk, however, the pregnancy rate was higher with the synthetic extender Triladyl ®.

2.1 Keywords

Cuniculture, semen, artificial insemination, reproduction.



3 Introducción

A nivel zootécnico cada día nos vemos más inmersos en el propósito de generar producciones eficientes como las cunícolas, porcícolas, bovinas, avícolas, las cuales brindan al productor un reingreso de su inversión inicial más rápido de lo que estábamos acostumbrados años atrás, en este proceso hallaríamos uno de los pilares más importantes en cualquier producción, estamos hablando del manejo reproductivo de las especies y es aquí donde este proyecto desea investigar en una de las especies que podría ser catalogada como el futuro en la producción cárnica de gran valor nutricional y saludable (Flórez, 2019).

La producción cunícola en Colombia según el DANE se desarrolla en mayor cantidad en 11 departamentos donde para el 2018 se encontraban cerca de 37000 unidades productivas, las cuales aportan más de mil toneladas de carne de conejo, debido a esto el Ministerio de Agricultura se ha fijado en el potencial de este tipo de carne, gracias a su aporte nutricional, 3% de grasa, y entre el 19% y el 25% de proteína (Zuluaga, 2018).

Pero por qué enfocarnos en la línea de reproducción, nuestro país está en un proceso de desarrollo día tras día y así como las industrias y la tecnología avanza, la población también está en un constante aumento y es ahí donde es importante ser competitivos y eficientes en la producción de conejo a nivel nacional, de esta manera se plantea iniciar a implementar la inseminación artificial, que garantiza al productor ser más eficiente en su manejo reproductivo ya



que no es necesario mantener un gran número de machos para cubrir las hembras, y de esta manera se optimizan los espacios y las instalaciones, se ha hablado de diferentes biotecnologías reproductivas (González, 2017) como por ejemplo la laparoscopia para la implantación de embriones a los 12 días de gestación (Llobat, 2020). Por otro lado, en Colombia no se ha llegado a implementar esta biotecnología debido a que la demanda de conejo es muy baja.

La producción de carne de conejo en Colombia constituye solo el 0,23 % del total del mundo mientras en países como China este valor es del 62 % (FAO, 2018).

En Colombia se han realizado algunas pruebas y manejos a nivel de dilución del eyaculado de semen fresco de conejo con leche descremada, además en algunas granjas privadas se realiza la inseminación artificial en conejas, sin embargo, en Colombia es muy poca la información que se encuentra publicada sobre esta temática, de acuerdo con lo anterior se hace necesario realizar investigaciones y publicar datos de referencia tanto para productores como a nivel científico. Por esta razón se plantea como objetivo evaluar el uso de dos diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada) y un diluyente sintético (triladyl) en semen fresco de conejo y su efecto sobre la calidad espermática y la fertilidad.

Es por esta razón que se requiere potenciar el número de hembras servidas por un mismo macho, obteniendo resultados superiores a los de la reproducción por monta directa y la utilización de diluyente se presenta como un método alternativo en la conservación del semen. (Olinto, 2019).



4 Objetivos

4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de dos diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada) y uno sintético (Triladyl®) sobre la calidad espermática de semen fresco y la fertilidad de conejos en la Unidad agroambiental el Tíbar.

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de dos diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada) y uno sintético (Triladyl®) sobre la calidad seminal del conejo (motilidad masal, tiempo de vida de los espermatozoides).
- Comparar la tasa de preñez y el número de gazapos por camada de conejas inseminadas con semen diluido con agua de coco y leche descremada y (Triladyl®).



5 Marco Teórico

5.1 Historia

La cunicultura en Colombia inicio en 1960 con un programa cunícola en los departamentos de Antioquia, Valle y Cundinamarca. Algunos cunicultores de Antioquia y Cundinamarca importaron de Estados Unidos la raza nueva Zelanda que se divide en tres tonalidades (blanca, roja y negra) y la raza rusa californiana, principalmente debido a sus cualidades a nivel reproductivo, además de su excelente factor de conversión alimenticia lo que les permite mantener un buen peso final en la canal.

En Colombia el mercado para el consumo de conejos aún se encuentra en una fase inicial y tiene todo por explotar, la cultura de la alimentación con esta carne en el país es aún muy baja (Joya, 2016).

Para el caso de Colombia, las razas más utilizadas para producción de carne son Nueva Zelanda, Ruso Californiano, Chinchilla y Mariposa, debido a sus excelentes características reproductivas como habilidad materna, producción de leche, alta tasa de fertilidad y de parto, baja tasa de abortos y bajas tasas de mortalidad al nacimiento y al destete, además de sus bondades productivas como el rendimiento en canal (Röös et al., 2013).

La producción cunícola corresponde al sector agropecuario de la economía colombiana, como subsector de especies menores, dentro de la cual los conejos no representan un gran



porcentaje, lo cual hace que sea un sector propicio para conocer y explotar a gran escala, por su variedad en producción, no solo en carnes sino también en pieles e investigación.

La supervivencia espermática está alrededor de las 60 horas en agua de coco frente a las 12 horas en un medio de leche, observando un aumento de tiempo en su viabilidad, otros estudios han demostrado mayor efectividad del agua de coco frente a otros diluyentes naturales, como Trejo, C.A. et al, (2012) que estudiaron el efecto de dos diluyentes, agua de coco y Medio Brackett-Oliphant (MBO), en dilución 1:1 sobre la motilidad y viabilidad espermática y parámetros reproductivos en conejas inseminadas artificialmente. La motilidad y viabilidad fueron evaluadas antes y después de la dilución, y a los 30, 60, 90, 120, 180 y 240 min de refrigeración a 4°C, la motilidad y la viabilidad no mostraron diferencias significativas al hacer la dilución con los diluyentes evaluados ni durante la refrigeración, sin embargo si se observaron diferencias en la fertilidad, donde para el semen fresco diluido con agua de coco fue del 88% y del 80% para el semen diluido con MBO, adicionalmente el número de gazapos obtenidos fue de 8,89 cuando se utilizó el agua de coco y 7,44 con el MBO (López J. L., 2017).

5.2 Características del Macho

Para seleccionar machos para una explotación cunícola se debe tener en cuenta características productivas como la producción de carne y también características reproductivas como la fertilidad, tamaño de la camada, porcentaje de natalidad, peso de la camada al destete, entre otros (Antonini de Ruiz, 2010).



5.3 Razas Utilizadas

5.3.1 Ruso Californiano

Los conejos californianos son bastante musculosos y corpulentos, llegan a pesar alrededor de 4 kg en su edad adulta, su pelaje es muy denso y grueso y consta de dos capas, la base del pelaje es blanca, pero tiene puntos oscuros casi negros en las orejas, nariz, pies y cola. También pueden ser de color marrón oscuro, lila, azul o chocolate, curiosamente el pigmento del pelo de los conejos californianos reacciona a las temperaturas, los climas más fríos pueden hacer que se oscurezcan otras zonas de su cuerpo. Si el conejo muda el pelo al crecer de nuevo será blanco otra vez, las orejas de los conejos californianos son largas y erguidas, terminadas en punta redondeada y tienen los ojos de color rojo (López, 2019).

5.3.2 Leonado de Borgoña

De cuerpo recogido y masivo. De musculatura potente, compacta y carne firme al tacto. Su carne está bien distribuida de modo que le hace parecer un animal fuerte. La línea dorsal es ligeramente convexa y termina en una pendiente bastante empinada para formar una grupa llena y redondeada. Las costillas forman una caja torácica amplia. Los hombros están bien desarrollados y tiene la parte posterior del cuerpo: Caderas, muslos y nalgas bien



redondeadas. Las patas delanteras son cortas, fuertes y rectas. Las traseras son lo suficientemente fuertes y firmes. Su tamaño es proporcional a su peso, ya que es compacto y sólido. El Leonado nunca compite por gigantismo. La hembra puede o no tener una pequeña papada. Las uñas son de color crema (López j. a., 2012).

5.3.3 Colecta del Macho

La extracción del semen se realiza en la jaula del macho, empleando una vagina artificial y engañándolo con una hembra o con una piel de coneja. El volumen del eyaculado varía entre 0,3 y 1,2 ml. La concentración de espermatozoides varía entre 50 y 500 millones de espermatozoides por ml. El número de espermatozoides por dosis varía entre 6 y 30 millones y el volumen de una dosis es de 0,5-1 ml. Se pueden elaborar unas 10 dosis (variando entre 8 y 15) a partir de cada eyaculado. La inseminación se realiza en fresco (entre una y cuatro horas después de la extracción) o refrigerando las dosis (conservadas a 16-18 °C durante 24 horas). La inseminación exige la inducción de la ovulación mediante la inyección de un análogo sintético de GnRH inmediatamente después de realizar la inseminación (Rodríguez, 2000).

La edad ideal para la reproducción en el conejo oscila entre los 6 y los 18 meses, siendo la edad óptima entre los 10 a 18 meses de vida, donde se presenta la mejor calidad seminal con menor cantidad de anomalías espermáticas (Coreno-Hernández, 2017).

Los conejos tienen como órganos sexuales los testículos los cuales se encargan de producir los espermatozoides o células germinales, segregando al mismo tiempo las hormonas masculinas o andrógenos, los testículos son de forma ovoide, alargados y grisáceos, estos se



encuentran envueltos por el escroto disponiendo de fibras musculares que le permiten su retracción hacia la cavidad abdominal a través de los anillos inguinales (Hernández, 2000).

La espermatogénesis es el proceso por el cual las células sexuales primarias de los testículos producen espermatozoides, específicamente dentro de los túbulos seminíferos. En el macho adulto, el proceso de la espermatogénesis varía de 38 a 41 días, con una producción en los conejos jóvenes entre 1 500,000 y 3 000,000 millones de espermatozoides, en eyaculaciones de 0.4 y 0.8 CC. La función testicular normal requiere una estimulación hormonal por las gonadotropinas que, a su vez, están controladas por la secreción pulsátil de la hormona GnRH del hipotálamo (Pérez, 2012).

El semen, por su parte, debe cumplir una serie de parámetros macroscópicos relacionados con su aspecto, debe estar libre de suciedades o de sangre, color blanco nacarado o blanco marfil como denotación de su densidad espermática y su volumen es variable, ya que oscila entre 0,5 y 1,5 ml (Bustillo Guerrero et al., 2013). La unión de estos elementos determina en gran medida el éxito de los procesos posteriores como la inseminación o la criopresevación, aunque este semen también puede verse afectado en su concentración, normalidad o volumen por factores externos como la temperatura, la edad del animal, la frecuencia de eyaculación, etc. (Rosato M, 2013).



Tabla 1

Color del semen

Color	Puntos
Blanco nacarado o marfil	3
Blanco leche entera	2
Blanco leche descremada	1
Otro color	0

Nota: Evaluación de diferentes colores que pueden existir en el semen cuñícola para determinar calidad y concentración espermática.

5.4 Características de la Hembra

La hembra de la especie cuñícola presenta una característica reproductiva particular, esta consiste en una ovulación inducida mediante la cópula, es decir, no presenta un ciclo estral con una duración determinada que lleve al productor a esperar el momento preciso del estro o celo para realizar el proceso de monta natural o de inseminación artificial (Souza et al., 2018), esta característica permite manejar de forma más eficiente los tiempos de la reproducción mejorando indicadores como los días abiertos o los intervalos entre partos (Casares-crespo et al., 2016). La



duración de la gestación de la coneja es de 30 a 32 días, con el nacimiento de unos 4 a 12 gazapos por camada, siendo las hembras primíparas las que presentan los mejores valores para este parámetro, además su vida reproductiva puede ser de 4 a 5 años aproximadamente (Bustillo-Guerrero et al., 2013).

Estas características de prolificidad son consideradas aspectos clave para convertir la cunicultura en una producción de alta demanda, como alternativa para enfrentar la escasez de proteína de buena calidad y enfrentar de manera efectiva el problema de la seguridad alimentaria, no solo en Colombia sino en el mundo (Bustillo Guerrero, 2013).

Por otro lado, la hembra posee ovarios de forma ovoide; alcanzan 1,5 cm en su dimensión mayor, cerca de los ovarios, el pabellón, la ampolla y el istmo constituyen el oviducto. Aunque exteriormente los cuernos uterinos están reunidos en su parte posterior en un solo cuerpo, existen en realidad dos úteros independientes de 7cm aproximadamente, que están separados por dos conductos cervicales en la vagina, que mide de 6 a 10 cm. La uretra se abre en la parte media de la vagina a nivel del vestíbulo vaginal (Bustillo Guerrero, 2013).

5.5 Reproducción y Biotecnologías Cunícolas

La reproducción animal ha avanzado en los últimos años en cuanto a biotecnología y métodos de sincronización, para el caso de la producción cunícola se ha innovado en la inseminación artificial, esto con el fin de aumentar el número de hembras servidas por un solo macho y reducir costos de manutención de los mismos dentro de las grandes explotaciones; desde hace algún tiempo se ha implementado el uso de diluyentes naturales para semen fresco de



esta especie, teniendo como productos el agua de coco, la leche descremada y la yema de huevo mezclada con aloe vera. Para este trabajo se manejaron dos diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada) y a su vez se evaluó la efectividad de cada uno de ellos en la calidad del semen fresco de conejo.

En las explotaciones cunícolas es frecuente el manejo de la producción en “bandas”, ya que permite fijar los días a la semana para realizar los diferentes trabajos de reproducción, como inseminaciones, palpaciones, montaje de nidos, partos, destetes, etc. Con esta forma de organización se optimiza la productividad y el manejo en la granja. Normalmente, las inseminaciones se realizan con semen fresco, lo que conlleva al planteamiento del manejo del macho para obtener unos parámetros de calidad seminal aceptables a esto se agrega la evaluación y viabilidad de la leche descremada y el agua de coco como diluyentes naturales, se evidencia que el agua de coco fue superior en cuanto al tiempo de vida que le garantiza a los espermatozoides, así como fue superior en el porcentaje de preñez y el tamaño de camada con respecto a los dos diluyentes también evaluados (Trejo et, al 2013), quien a su vez cita a (Ferreira-Nunes 1993) donde indica que la mayor supervivencia de los espermatozoides en el agua de coco, parece estar asociada a algunas sustancias que señala que son soluciones acidas y estériles, aminoácidos, azúcares, sales, proteínas, vitaminas y minerales contenidas en la composición bioquímica del agua de coco, esa sustancia, es un factor físico- químico que parece favorecer la motilidad del semen.

Los estudios enfocados al uso de biotecnologías reproductivas para conejos en el trópico son muy escasos, sin embargo, se ha registrado que la implementación de biotecnologías



reproductivas mejora la eficiencia reproductiva en granjas cunícolas. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (López J. L., 2017), las biotecnologías reproductivas utilizadas en las conejas son la sincronización de estros por bioestimulación socio-sexual y la inseminación artificial (IA); en el caso de los machos, el uso de aditivos en el proceso de conservación de semen. (Eliezer, 2018).

El aumento en la demanda comercial de carne de conejo a nivel mundial ha llevado a muchos criadores a establecer la inseminación artificial como el método más eficiente para el manejo reproductivo. El éxito de la inseminación artificial está estrechamente relacionado con el uso de diluyentes que mantengan la viabilidad de los espermatozoides (Suárez, 2020).

El uso de diluyente a base de agua de coco en la congelación de semen tiene un efecto benéfico en la movilidad y viabilidad de los espermatozoides en relación con otros diluyentes naturales como es la leche descremada (Trejo C., 2013).

5.6 Ventajas de la IA.

1. Se necesitan menos machos en la IA que en la monta natural. Por tanto, disminuye el costo de compra, alimentación y alojamiento de ellos.
2. Mayor cantidad de jaulas para ubicar reproductoras (un 10% de aumento de reproductoras disponibles)
3. La planificación del manejo es mucho más sencilla y permite la creación de espacios sanitarios donde se debe limpiar y desinfectar, disminuyendo la probabilidad de transmisión de enfermedades reproductivas.



4. Mejorar la calidad genética de los machos utilizados (Dalmau, 2013).

5.7 Motilidad masal

Definida como el movimiento en remolinos del total de espermatozoides de la muestra. Normalmente la motilidad masal se valora de forma subjetiva en una escala de 0 a 5, con una puntuación de 5 cuando se observan oleadas o remolinos con movimiento rápido y vigoroso, y de 0 cuando no se observa movimiento en ondas (Otero, 2008).

5.8 Motilidad individual

Se define como el porcentaje de espermatozoides en movimiento y califica la calidad de este con 0 (sin movimiento), 1 (movimiento sin avance), 2 y 3 (movimientos circulares pequeños y amplios), 4 y 5 (movimientos progresivos lentos y rápidos) con la muestra previamente diluida (Hernández, 2020). Se realiza la dilución 1 a 20, es decir por cada ml de semen se agrega 19 ml de diluyente, para disminuir la concentración de espermatozoides y evaluar así los espermatozoides de manera más eficiente, tomando una muestra en una lámina porta objetos y visualizada a través del microscopio con un aumento de 60x. véase (tabla 2).

Tabla 2

Clasificación del movimiento espermático

Movimiento	Calidad	Calificación
80% - 100%	Muy Buena	5
60% - 79%	Buena	4



40% - 59%	Regular	3
20% - 39%	Mala	2
10% - 19%	Muy Mala	1

Nota: El porcentaje que se indica es el de los espermatozoides con movimiento rectilíneo progresivo del total de espermatozoides aceptados, siendo el valor mínimo aceptable del 50 % (Gómez. 2010).

5.9 Vigor

Se evalúa al mismo tiempo que la motilidad individual, teniendo en cuenta la velocidad con la que estos espermatozoides atraviesan el campo. La escala que se utiliza es de 0 a 5 (rangos posibles), evaluando como 0 los espermatozoides inmóviles y como 5 los que avanzan rápidamente por el campo y son difíciles de seguir visualmente (Olegario C., 2012).

5.10 Diluyentes

La leche de vaca es un diluyente ampliamente utilizado para diluir semen. La leche de vaca puede emplearse tanto entera, descremada, ultra alta temperatura (UHT) o en polvo para reconstituir, siendo esta última la más universal. Excepto en el caso de la leche UHT (López J. L., 2017), la sábila contiene 13 de los 17 minerales necesarios para la buena nutrición, aporta 20 de los 22 aminoácidos conocidos, ocho de estos son esenciales y deben ser proporcionados desde una fuente externa, ya que el organismo no los puede producir. La yema de huevo se utiliza



como diluyente para proteger las membranas espermáticas, acrosomal y mitocondrial de los espermatozoides frente al shock térmico al exponerlos a bajas temperaturas, por parte de la fracción de lipoproteínas de baja densidad (LDF), además se preserva la motilidad espermática durante la refrigeración; se cree también que tiene suficiente capacidad amortiguadora para retornar el pH a la neutralidad. No se han aclarado los mecanismos por los cuales las lipoproteínas de baja densidad (LDF) protegen a los espermatozoides de los daños por la congelación pero se sugiere que la yema de huevo preserva la integridad de la membrana plasmática previniendo la pérdida de hialuronidasa soluble, estos son protegidos por un recubrimiento reversible, que las 16 proteínas de la fracción lipoproteica se une a la superficie de la membrana evitando la pérdida de fosfolípidos de la membrana durante la criopresevación (Otero, 2007).

la composición química del agua de coco puede aumentar la tasa de fertilidad debido a la existencia de ácido 3-indolacético (Trejo, et.al 2013).

El agua de coco muestra un mejor desempeño sobre la tasa de concepción, número de crías, además de la motilidad y viabilidad espermática (Rosero Peñaherrera, 2018).

El semen fresco diluido en trisácido cítrico y yema de huevo (Triladyl®) presentan una calificación tipo A ya que se muestran espermatozoides rápidos y progresivos (Suáñez C,et.al 2021).



Triladyl se presta también para la congelación de semen de otros rumiantes por ejemplo ovino, caprino, ciervo etc. Su contenido en antibióticos corresponde al estándar de la UE: EC norma 88/407 (Rojas, 2017).

Componentes del triladyl: TRIS, Ácido cítrico, Azúcar, Tampones, Glicerina, Antibióticos, Agua de extrema pureza; 100 ml del diluyente preparado contienen (unidades activas) Tilosina 5,7 mg, Gentamicina 28,6 mg, Espectinomicina 34,3 mg y Lincomicina 17,2 mg.

5.11 Antioxidantes

Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales. Se utilizan en la industria alimentaria adicionados a las grasas u otros antioxidantes, el agua de coco es un antioxidante bastante eficiente, dada la presencia de citocinas, a su vez, posee un efecto protector frente al envejecimiento y a la degeneración oxidativa. Este líquido es rico en fitohormonas, vitaminas, aminoácidos libres y otros compuestos activos con efecto antioxidante (Coronado, 2015).

En cuanto a los antioxidantes que pueden encontrarse en el semen y que se encargan de proteger a los espermatozoides, se encuentran las vitaminas C y E, la enzima superóxido dismutasa, el glutatión y la tiorredoxina (Bechthold, 2021).



6 Diseño Metodológico

6.1 Ubicación

Figura 1

Unidad Agroambiental el Tíbar



Nota: fuente tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.



El presente estudio se llevó a cabo en la Unidad Agroambiental “El Tíbar”, ubicada en el kilómetro 4,5 vía Ubaté – Lenguazaque, con una temperatura promedio de 14°C, una humedad relativa del 64% y una altura de 2500 msnm.

6.2 Selección del Macho

Figura 2

Estimulación de los Machos



Nota: fuente tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

La Unidad Agroambiental el Tíbar cuenta actualmente con la presencia de tres machos: 2 de la raza Ruso californiano y 1 de la raza Leonado de borgoña, de los cuales se escogió uno para la evaluación de este proyecto de investigación; el macho seleccionado debió cumplir con los



siguientes criterios de inclusión: buena condición corporal, peso aproximado de 3 kg, sano, con una edad entre 10 a 18 meses, con un volumen del eyaculado de 2 a 5 ml, con buena calidad seminal y que logre una adaptación al uso de la vagina artificial.

6.3 Colecta de Machos

Figura 3

Colecta del macho



Nota: fuentes tomadas por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

Se realizaron 4 colectas cada 3 días utilizando una coneja joven para estimularlo a realizar la monta, posteriormente se desvió el pene y se introdujo en la vagina artificial, la cual tuvo que estar a la temperatura ideal del macho la cual varió entre los 35 y 40°C, este proceso tardo entre 10 y 20 segundos hasta que realizo el golpe de riñón y la eyaculación. Finalmente se



retiró la vagina y se llevó la muestra de semen fresco al laboratorio, este proceso se realizó 4 veces con el fin de seleccionar el macho ideal y con mejores características reproductivas.

6.4 Criterios de inclusión

Requisitos y pruebas realizadas para seleccionar el mejor macho con el fin de reproducir sus características a las demás generaciones cunícolas del centro agroambiental el Tíbar. Dentro de las características para determinar qué macho fue el más apto se evaluó lo siguiente:

6.4.1 *Características macroscópicas.*

1. Volumen ml: 2 y 3 ml ideal
2. Color: blanco marfil ideal
3. Olor: neutro ideal o suigeneris

6.4.2 *Adaptación a la vagina artificial*

1. Aceptación de la vagina artificial
2. Volumen del eyaculado en ml

Final mente el macho que logro cumplir los requerimientos mínimos como lo son adaptación a la vagina artificial, libre de infecciones o problemas en el eyaculado fue el macho que se seleccionó para realizar el presente trabajo.

Realizados los procedimientos y observadas las muestras se evidencia que el macho de raza Leonado de borgoña no muestra adaptación a la vagina artificial descartándolo de este proyecto, por otra parte el macho Ruso californiano 2 muestra una adaptación positiva a la



vagina artificial y un buen eyaculado en el cual se muestra una coloración anormal (amarillenta con tonalidades cafés) y un olor fétido marcado lo que nos generó muestras contaminadas, por lo anterior se decide descartarlo para el presente trabajo, en cuanto al macho Ruso californiano 1 nos mostró el mejor eyaculado 2,5 ml con un color (blanco marfil) y olor normal (sui generis) idóneos y se adaptó adecuadamente a la vagina artificial logrando ser el macho donante para el presente trabajo (tabla 3).

Tabla 3

Macho seleccionado

Macho	Volumen	Color	Olor	Adaptación a vagina
Ruso californiano 1	2.5 ml	blanco nacarado	suigéneris	positivo
Ruso californiano 2	2 ml	Amarillo con manchas cafés	Fuerte	Positivo
Leonado de borgoña	0 ml	Nada	ninguno	Negativo

Nota: se muestran los criterios evaluados para la selección del macho donante para el presente trabajo.



6.5 Colecta de Semen y evaluación semen Fresco

Figura 4

Laboratorios



Nota: Fuente tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

Una vez seleccionado el macho se realizaron 2 colectas en total, durante el transporte del semen de la explotación cunícola al laboratorio de reproducción animal (Unidad agroambiental el Tíbar) se garantizó una temperatura de 37°C para mantener con vida a los espermatozoides. Posteriormente para la colecta 1 se tomó una muestra de semen para evaluar características macroscópicas como volumen del eyaculado (medido en Ependorf por ml), color (debe ser de color blanco marfil, lo que indica mayor concentración de espermatozoides), olor (sui generis) y microscópica donde se evaluó la motilidad masal (movimientos en ondas de los espermatozoides) y evaluar la concentración espermática diluyendo el semen 1:20; para la



colecta 2 se tomó una muestra y se diluyó en una concentración 1:3 con cada uno de los diluyentes para evaluar la motilidad individual durante 30, 60, 90, y 120 minutos luego de la dilución manteniendo una temperatura de 37°C.

Estudio de Semen Diluido

Figura 5

Evaluación Microscópica



Nota: Fuente tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

Luego de observar la calidad espermática del semen fresco se tomó un eyaculado y se dividió en tres muestras las cuales fueron diluidas en cantidades 1:3 (por cada ml de semen tres ml de diluyente agua de coco, por cada ml de semen 3 ml de leche descremada ultra pasteurizada UHT) para los diluyentes naturales, posteriormente para la dilución del Triladyl este tuvo que ser preparado inicialmente en una proporción 3 a 1 (por cada 3ml de agua destilada, 1



ml de Triladyl) posteriormente se procedió a mezclar el Triladyl en una proporción 1:3 con el semen fresco de conejo (por cada tres ml de Triladyl un ml de semen fresco de conejo)

Posteriormente después de diluido el semen se esperó 5 minutos para iniciar con la evaluación de la motilidad individual y concentración espermática por tratamiento a los 30 60 90 y 120 minutos (post dilución) manteniendo una temperatura de 37°C.

6.6 Selección de las Hembras

Para realizar la inseminación artificial se necesitaron 9 hembras, 3 por tratamiento, las cuales cumplieron con parámetros como (peso adecuado de 2,5Kg), fisiológicos (animales con ciclos normales, bien nutridos) y reproductivos (número de gazapos por camada mayor o igual a 10, sin antecedentes de abortos). A cada hembra y en cada repetición del tratamiento se inseminó con 0,5 ml de semen diluido.

6.7 Preparación del Equipo de Inseminación

Se preparó un kit el cual constaba de una dosis de GnRh (10 UI) por (0.2ml) y su propia aguja, jeringa de insulina, catéter, guantes y el semen diluido con los dos diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada), como se denota anteriormente en los tratamientos.

6.8 Inseminación

Figura 6

Trabajo de campo



Nota: Fuente tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

Para el proceso de inseminación, se tomó la coneja y se inmovilizó, luego se expuso la vulva, esta fue desinfectada con ayuda de solución yodada con el fin de garantizar que no ingrese ningún agente patógeno al tracto reproductivo, se introdujo el catéter en un ángulo de 45 grados suavemente hasta que ingrese el 50 % de este, con ayuda de la jeringa de insulina se depositó el semen (0.5 ml / hembra / 14 millones de espermatozoides) en el tracto reproductivo de la hembra, retirando lentamente el catéter y por último con el fin de estimular la ovulación se aplicó la GnRH intramuscular, luego las conejas se dejaron en sus respectivas jaulas.



6.9 Confirmación de Preñez

Pasados 15 días al proceso de inseminación se realizó la palpación del vientre de la coneja y se determinó si estas se encontraban gestantes o no. Se colocó la coneja de frente al operario se sujetó por las orejas junto con la piel del dorso con una mano (puede ser la izquierda) y con la otra, con la palma hacia arriba, se palpo el vientre en profundidad hacia el fondo de la pelvis cerca de la vulva, se deslizo la mano de atrás hacia delante de la hembra y con los dedos se notaron unos pequeños abultamientos redondeados, como guisantes o chícharos, que corresponden a los pequeños fetos en desarrollo en la parte baja del vientre (vargas, 2014).



7 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Para esta investigación se utilizó un macho, al cual se le realizaron pruebas de calidad espermática para determinar su valor reproductivo, obteniendo el macho a trabajar. Se evaluaron tres tratamientos con tres hembras por tratamiento (3 repeticiones), en un diseño completamente al azar, el tratamiento 1 (T1) las hembras inseminadas con semen diluido en agua de coco, el tratamiento 2 (T2) fueron las hembras inseminadas con semen diluido en leche descremada y finalmente el tratamiento 3(T3) las hembras inseminadas con semen diluido con Triladyl.

Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SAS y ANOVA los cuales emplean las pruebas Tukey (para determinar si hay diferencia significativa entre tratamientos) y T Student para el análisis de diferencia de medias.

Se utilizó un modelo de bloques completos al azar para evaluar el tiempo de vida de los epz's a través del tiempo con cada uno de los diluyentes y determinar si presentaba diferencia significativa entre tratamientos, posterior a comprobar que no existe interacción entre el tratamiento y el tiempo, el modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_j + B_k + e_{ijk}$$

Donde



y = motilidad

μ = media

T_j = efecto del tratamiento j (diluyente)

B_k = efecto del bloque (tiempo)

e_{ijk} = error experimental de la i -ésima motilidad en el j -ésimo diluyente y k -ésimo tiempo

Se realizó una prueba de comparación múltiple de Tukey.



8 Resultados

8.1 Características Macroscópicas.

Para la colecta 1 se observó que en las características macroscópicas cumplen en cuanto al volumen, color, olor y la motilidad masal según los rangos normales utilizados en conejos, véase tabla 4.

Tabla 4

Características macroscópicas

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

Volumen	Color	Olor	Motilidad masal
3	Blanco marfil	Sui generis	3

Nota: las características macroscópicas seminales son las ideales para desarrollar la investigación.

Figura 7

Evaluación de la concentración espermática aparente según el color del semen.



Fuente: Tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

8.2 Evaluación de la concentración espermática y por pajilla

Figura 8

Cuadro conteo de espermatozoides

63		55
57		68

$$243/4\text{cuadros}=60.75 \text{ células/cuadro}$$

$$=60.75 \text{ células/cuadro} \times (1\text{cuadro}/0.1\text{m}^3 \times 1000\text{m}^3/1\text{ml} \times 20)$$

$$=60.75 \text{ células/cuadro} \times 200000$$

$$=12\ 150.000\text{celulas/ ml}$$

Total, de eyaculado

$$12.15 \times 10^4 \text{ células/ ml} \times 3 \text{ ml} = 36.45 \times 10^4 \text{ por eyaculado}$$



Pajillas

1ml de eyaculado por 2ml de diluyente agua de coco= 4`050.000

1ml de eyaculado por 2ml de leche descremada=4`050.000

1ml de eyaculado por 2ml de Triladyl=4`050.000

8.3 Evaluación de la Motilidad Espermática Individual

Los porcentajes de motilidad individual al minuto 5 post dilución fueron los siguientes para cada uno de los tratamientos: T1 con diluyente agua de coco (90% de motilidad); T2 leche descremada o UTH (90% de motilidad); T3 diluyente Triladyl (90% de motilidad véase (tabla 5).

Tabla 5

Evaluación de motilidad individual del semen diluido momento 0 (5 minutos post-dilucion).

Tratamiento	Motilidad individual (%)	P
T1 agua de coco	90±0,001	0.8080
T2 leche descremada o UTH	90±0,001	
T3 triladyl	90±0,001	

Nota: no se observa una diferencia significativa (valor P:0.8080) en cuanto a la motilidad individual ya que el valor de P es superior a 0.05.



8.4 Tiempo de Vida de Espermatozoides utilizando diferentes diluyentes

En cuanto al tiempo de vida que garantiza cada diluyente a los espermatozoides, se encontró que si hay una diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al tiempo en que garantizan las condiciones espermáticas, Letras diferentes muestran diferencias estadísticas $p < 0.05$ véase (tabla 6) y (tabla7).

Tabla 6

Evaluación de tiempo de vida de espermatozoides dentro de tratamientos según el tiempo

Tiempo	Media	Desv. Est.
Cero	90.00 ^a	0
Cientov	26.67 ^b	30.55
Noventa	40.00 ^{ab}	20.00
Sesenta	56.67 ^{ab}	15.27
Treinta	70.00 ^{ab}	10.00

Nota: en cuanto al tiempo la diferencia radica en los tiempo 0 y 120 en cuanto ala desviacion estandar.



Figura 9

Tiempo de vida de espermatozoides según el tiempo

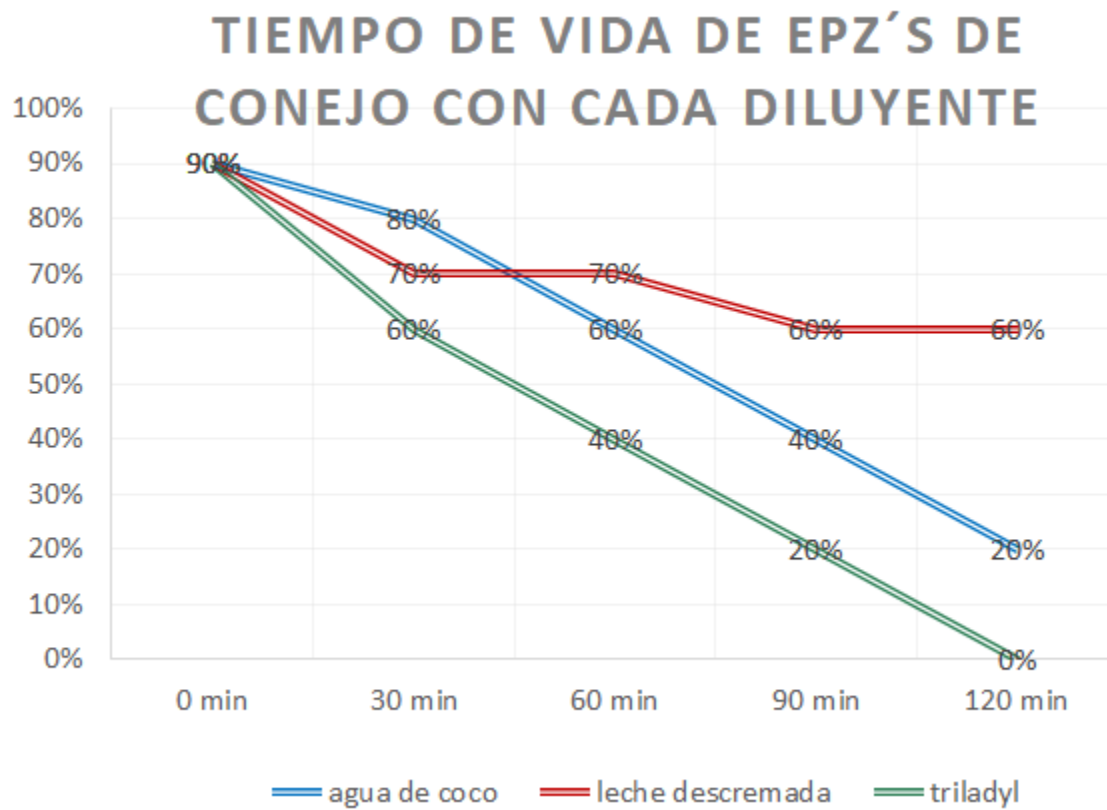


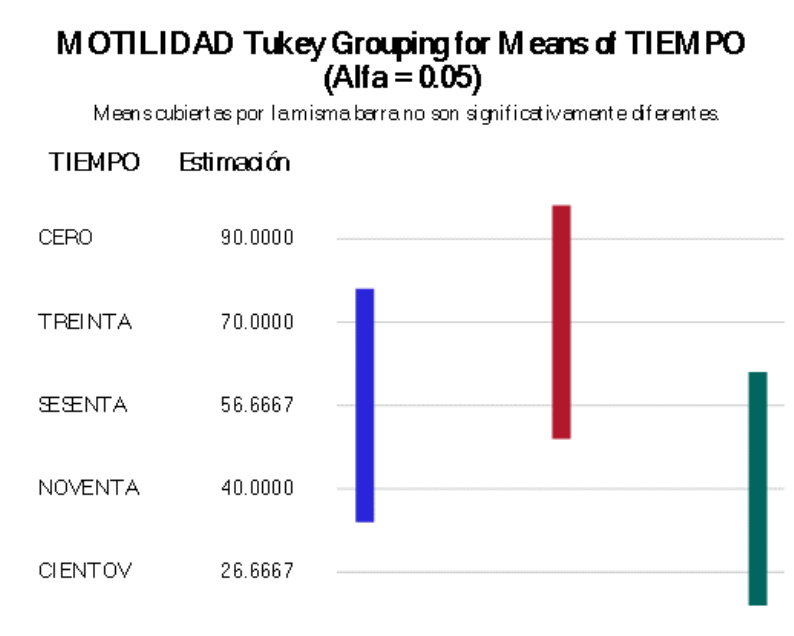
Tabla 7

Evaluación de tiempo de vida de espermatozoides entre tratamientos

Tratamiento	Media	Desv. Est.
Agua de coco	58.00 ^b	28.63
Leche descremada	70.00 ^a	12.25
Triladyl	42.00 ^b	34.93

Figura 10

Tiempo de vida de espermatozoides entre tratamientos.



Nota: entre los tratamientos radica la diferencia en cuanto a las medias mostrando a la leche descremada con una superioridad marcada sobre los otros dos tratamientos.



8.5 Evaluación de Porcentaje de Fertilidad

En el presente trabajo se encontró que el semen diluido con triladyl mostró diferencias significativas en cuanto a la tasa de preñez frente a los tratamientos del semen diluido con agua de coco y leche descremada uth ($P=0.0026$), ya que con el semen diluido con triladyl se obtuvo un 100% de fertilidad (3/3) y con los dos diluyentes naturales un 66% de fertilidad (2/3) como se muestra en la (tabla 8).

Tabla 8

Numero de hembras y tasa de preñez por inseminación artificial por cada tratamiento T1=agua de coco; T2= leche descremada o UTH y T3=Triladyl.

Tratamientos	Hembras inseminadas	Hembras confirmadas	Fertilidad	P valor
T.1 Agua de coco	3/3	2/3	66%	0,0026
T.2 leche descremada	3/3	2/3	66%	



T.3 triladyl

3/3 3/3 100%

Nota: diferencia significativa entre los tratamientos ($P=0.0026$).

8.6 Tamaño de Camada

Para el presente trabajo no se obtuvo una diferencia significativa en cuanto al promedio de gazapos por tratamiento ($P=0.8080$), teniendo valores entre 3 y 4.66 gazapos por tratamiento, siendo promedios bajos, adicionalmente se presentaron abortos en los tratamientos con agua de coco y leche descremada lo que generó gran variabilidad en los resultados (Tabla 9).

Tabla 9

Comparación del tamaño de camada por tratamiento y el valor P

Tratamientos	Promedio de Gazapos por Tratamiento	Valor P
Triladyl	3±1	
Agua de coco	4.66 ±4.16	0.8080
Leche descremada	3.66±3.21	



Nota: La tabla muestra los valores de promedio de gazapos por tratamiento y desviación estándar. Todo valor $P < 0.05$ se consideró como estadísticamente significativo. Para este caso se obtuvo un valor $p = 0.8080$, lo cual indica que no hay diferencia significativa en el promedio de los tratamientos.



9 Análisis y Discusión

Características Macroscópicas. Dentro de las características macroscópicas encontradas en el actual estudio se obtuvo como resultado un semen de coloración .blanco marfil, que como lo menciona Fernandez (2009), la coloración del semen de conejo fresco será blanco nacarado normal, lo cual indica buena calidad seminal, por otro lado como allí lo menciona será motivo de descarte todo semen de coloración rojiza y amarillenta, ya que son indicativos de presencia de infecciones y lesiones en el tracto genito urinario, por tal motivo a la hora de la selección de los machos se descartó uno de ellos por presencia de semen amarillo. Otro indicativo de la calidad seminal es su olor el cual debe ser neutro (*sui-generis*) y encontrando volúmenes que pueden variar entre los 0,5 y los 2 ml dependiendo de la condición física del macho, para el presente trabajo se obtuvieron eyaculados entre 1 y 1.5ml de semen en promedio los cuales son superiores a los rangos reportados por Rodriguez (2016) donde obtuvo un volumen del eyaculado de (0.6-1.0mL).

Evaluación de Motilidad Espermática. la motilidad espermática es la capacidad de un espermatozoide de emplear un movimiento idóneo, es decir, que se mueva de manera progresiva para alcanzar la fecundación del ovulo y para ello se evaluaron tres diluyentes naturales y su comportamiento en la conservación de las características de los espermatozoides teniendo como resultado una motilidad masal del 96%, ya que el agua de coco presenta un mejor porcentaje debido a las sustancias que caracterizan al diluyente ácido 3-indolacético, minerales, como



potasio, magnesio, cobre, hierro; vitaminas, como el ácido fólico y del complejo B según Peñaherrera (2018), de igual manera Rodríguez(2016) muestra resultados de motilidad masal post dilución de un 70% y Villanueva (2021) al minuto 30 post dilución obtuvo resultados con el diluyente comercial BTS al 100%, manteniendo la motilidad masal en un 80% seguido del agua de coco al 100% con un 71,6% de motilidad masal y la yema de huevo al 100% obtuvo una motilidad masal del 61,6%; para el presente trabajo se obtuvieron resultados similares al estudio realizado por Peñaherrera (2018) pero superiores a los reportados por Rodríguez (2016) y Villanueva (2021) ya que con el diluyente agua de coco los espermatozoides presentaron una motilidad masal del 90% o cuatro puntos en la calificación de motilidad individual, es decir que el diluyente agua de coco mantiene las capacidades y característica del semen fresco de conejo, por otro lado el diluyente sintético Triladyl y el diluyente natural leche descremada obtuvo un 90% de motilidad masal.

Longevidad de los Espermatozoides. En el presente trabajo se sometió 1 muestras a un estudio de viabilidad espermática basada en la motilidad masal que presenta cada tratamiento (triladyl, agua de coco y leche descremada uth) a los 30, 60, 90 y 120 minutos post dilución, encontrando que hay diferencias significativas en los tratamientos ($p < 0.05$) siendo la leche descremada superior a los otros dos tratamientos, a diferencia de los datos reportados por López. J (2018) donde muestra que hay diferencias significativas entre los tratamientos ($P=0,011$) a los 30, 60, 90, y 120 minutos post dilución en el cual se destaca al agua de coco al obtener un 90% de motilidad masal seguido de la leche descremada con un 80% y final mente el aloe vera más yema de huevo con un 78% de motilidad espermática masal, lo que indica que para el presente estudio los tres diluyentes se comportan de manera diferente ya que la leche descremada logra



mantener las condiciones deseables del semen fresco hasta por 120 minutos posteriores a la dilución lo cual en comparación a otros autores estaría en un buen rango para el tiempo evaluado

Evaluación de Porcentaje de Fertilidad. En el presente estudio se destaca el tríladyl por mantener un porcentaje de preñez del 100% siendo un diluyente sintético, seguido de los diluyentes naturales (agua de coco y leche descremada) con un 66% de efectividad, mostrando una diferencia altamente significativa ($P=0.0026$) entre los tratamientos, esto puede deberse a la presencia de antibióticos dentro de su composición, los cuales pueden inhibir la proliferación de bacterias e infecciones del tracto reproductivo de la hembra cunícola, a diferencia de los diluyentes naturales los cuales carecen de este elemento, pero aun siendo naturales favorecen la conservación del semen fresco de conejo, según Romero (et al 2018) donde evaluó la fertilidad de los conejos inseminados artificialmente, obtuvo que el semen diluido con agua de coco T1 tiene una eficiencia del 91.66%, la leche descremada T2 una eficiencia del 66.66% y la monta directa o T0 una eficiencia del 100% existiendo diferencias significativa entre sus tratamientos ($P < 0.05$). Lo que nos muestra una similitud en cuanto al porcentaje de fertilidad en los diluyentes naturales utilizados en el presente estudio.

Tamaño de Camada. En las investigaciones hechas por López. J (2018) y Trejo. C (2013) se observa que el número de gazapos obtenidos en los tratamientos realizados con agua de coco son superiores a los demás diluyentes, mostrando promedios de 8.89 en ambos casos cuando se utilizó agua de coco y de 7,44 y 6,75 gazapos por camada cuando se utilizó leche descremada; en el presente estudio, se obtuvo un promedio de 4,66 gazapos por camada cuando se utilizó el diluyente natural agua de coco y de 3,66 cuando se empleó la leche descremada, sin generar diferencias significativas entre el promedio de gazapos por tratamiento ($P=0,8080$).



Es de resaltar que en el país no se han realizado publicaciones en el ámbito reproductivo de conejos, por lo que se debió consultar fuentes de otros países como: Perú, México, Ecuador y España, donde se emplea la producción intensiva de explotaciones cunícolas.



10 Conclusiones

Se presenta diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a el tiempo de vida que le garantizan los diluyentes a los espermatozoides ($p=0.003$), siendo superior el diluyente natural leche descremada a los 30, 60, 90 y 120 minutos post dilución, por tanto, no todos los diluyentes utilizados son aptos para la conservación de las características del semen durante este periodo de tiempo.

Se presenta diferencia significativa entre los tratamientos ($P=0,0026$) en la tasa de preñez, siendo superior el diluyente sintético triladyl.

No existe diferencia significativa entre los tratamientos ($P=0,8080$) en cuanto al número de gazapos obtenidos.

Las características macroscópicas como el color olor y volumen se encuentran dentro de los parámetros normales y no hubo alteraciones durante el desarrollo de la investigación.



11 Recomendaciones

Implementar la inseminación artificial como biotecnología reproductiva ya que reduce la transmisión de enfermedades y se optimiza el número de hembras servidas por macho.

Cambiar el pie de cría de la unidad, ya que las hembras existentes son de avanzada edad, lo que reduce el número de gazapos por camada y por tanto la productividad del sistema.

Para futuros estudios utilizar un mayor número de hembras por tratamiento con el fin de tener datos menos dispersos y más confiables a la hora de emitir resultados.



12 Anexos

Adecuación Área del Proyecto



*Imágenes tomadas por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar;
producción cunícola.*

Preparación del Equipo de Colecta



*Imagen tomada por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar;
producción cunícola.*



Entrenamiento de los Machos para Colecta



*Imágenes tomadas por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar;
producción cunícola.*



Recelo de Hembras



Imágenes tomadas por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.

Alistamiento de Nidales



Imágenes tomadas por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar; producción cunícola.



Partos



*Imágenes tomadas por Jonathan Aguilar en 2022 en la Unidad Agroambiental El Tíbar;
producción cunícola.*



13 Referencias

- Antonini, A. G., & Cordiviola, C. (2010). Mejoramiento genético en conejos para carne (*Oryctolagus cuniculus*). BAG. Journal of basic and applied genetics, 21(2), 0-0.
- Bechthold, J. (02 de marzo de 2021). Qué son los antioxidantes y cómo afectan a la calidad del semen recuperado de: <https://www.reproduccionasistida.org/la-cantidad-y-calidad-de-los-espermatozoides-puede-aumentar-al-tomar-antioxidantes/#:~:text=En%20cuanto%20a%20los%20antioxidantes,el%20glutati%C3%B3n%20y%20la%20tiorredoxina.>
- Bustillo, G. M., & Figueroa, Y. A. (2013). repositorio institucional universidad de cartagena. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11227/511>
- Cañón, J. (2015). Característica del conejo gigante de Flandes. Recuperado de <https://wakyma.com/blog/conejo-gigante-de-flandes/>
- Castiblanco, J. (18 de agosto de 2018). al consumir más carne de conejo, es sana y muy benéfica. Recuperado de https://caracol.com.co/programa/2018/07/28/al_campo/1532741154_738289.html
- Colorado, A., Sanabria, J., Salcedo, S. y Valero, R. (2019). Incidencia de la castración en la calidad de la carne de conejo. Recuperado de <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-los-llanos/calculo-de-varias-variables/articulo-conejos-grade-40/12324783>



- Coreno, O., Garcia. S., Soto. S., Ojeda. D., Zepeda. A., (2017). efecto del consumo de vinagre y una bebida fermentada sobre la calidad de la canal y carne de conejo. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322017000100048#:~:text=Los%20resultados%20encontrados%20mostraron%20que,por%20lo%20que%20ser%20C3%ADa%20importante
- Coronado, M. (25 de febrero de 2015). Antioxidantes: perspectiva actual. xochimilco, mexico recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
- Cruz. C., & Tiparra. J., (2019). Efecto de diferentes dilutores en la inseminación artificial en reproducción de conejos criollos. lambayeque, peru. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3290>
- Dalmau. A., (2013). ventajas e inconvenientes de la inseminación artificial. agrinews. hermosa, tabasco, mexico. Recuperado de <https://agrinews.es/2013/12/12/inseminacion-artificial-ventajas-inconvenientes/>
- Fernández. R., (2009). consideraciones practicas a Cserca del semen fresco de conejos aplicado en estudios de toxicologia de la fertilidad. redvet, 15. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26850137_Consideraciones_practicas_acerca_de_la_calidad_del_semen_de_conejos_aplicado_en_estudios_de_toxicologia_de_la_fertilidad_Practice_considerations_about_the_semen_quality_of_rabbits_for_applied_in_ferti



Flórez, C. M. (2019). Modelo de producción cunícola: alternativa de seguridad alimentaria para familias rurales del municipio de Sogamoso. *revistas uptc*, 7-9. Recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/10487/8720

Gonzales. X., (2017). agronegocios. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/aprenda/recomendaciones-para-limpiar-y-desinfectar-los-corrales-2622780#:~:text=para%20realizar%20la%20desinfecci%3%b3n%20del,fenol%2c%20amonio%20cuaternario%2c%20cloro.>

González. L., (2017). Aplicación de Corifolitropina alfa en la producción de embriones en conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Recuperado de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/79696/fortea%20-%20aplicaci%3%b3n%20de%20corifolitropina%20alfa%20en%20la%20producci%3%b3n%20de%20embriones%20de%20conejo%20\(oryctolagus%20....pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/79696/fortea%20-%20aplicaci%3%b3n%20de%20corifolitropina%20alfa%20en%20la%20producci%3%b3n%20de%20embriones%20de%20conejo%20(oryctolagus%20....pdf?sequence=1)

Guerra. B., (2021). conejo rex: características, cuidados y alimentación. Recuperado de <https://misanimales.com/conejo-rex-caracteristicas-cuidados-alimentacion/>

Hernández. F., (2000). universidad autónoma agraria. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5750/t11599%20ruano%20hernandez%2c%20fabian%20bonifacio%20%20%20tesis.pdf?sequence=1&isallowed=y#:~:text=el%20conejo%20tiene%20como%20elementos,las%20hormonas%20masculinas%20o%20andr%3%b3g>



Hernández, M. M. (2020). Evaluación de la motilidad del semen - fresco utilizando dos diluyentes comerciales en diferentes horas de extracción. la paz, cordoba, argentina. Recuperado de : <https://iracbiogen.com/wp-content/uploads/2021/06/Evaluacion-de-la-motilidad-del-semen-fresco-utilizando-dos-diluyentes-comerciales-en-diferentes-horas-de-extraccion-Maroto.pdf>

Joya. N., (2016). estudio de mercado para la carne de conejo de la asociación. Duitama, Boyacá. Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2032/1/TGT-700.pdf>

Llobat. L., (2020). caracterización de embriones de conejo. Recuperado de https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/12486/1/caracterizacion_llobat_2020.pdf

Lopez. J., (2012). Leonado de Borgoña. obtenido de <http://www.cuniculturaperu.com/2012/11/leonado-de-borgona.html>

Lopez. J., (2018). Evaluación de tres diluyentes naturales para semen fresco de conejo en la inseminación artificial. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812018000100004

Marphol. J., (2007). Testicular parameters and sperm morphology of chinchilla rabbit fed with different planes of soymeal. scielo. Recuperado de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022007000100021&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Nicola. W., (2020). Cómo crear un sistema integral de conejos. revista digital para el curso de las tics(calameo). Recuperado de <https://es.calameo.com/read/006160400435351ba86e4>



Olegario C., T. C. (2012). Análisis del semen bovino. Boletín informativo del SERIDA recuperado de: serida.org/pdfs/1495.pdf

Olinto. P., & Ariza., K., (2019). efecto de dos diluyentes (agua de coco vs andromed®) en la crioconservación. arauca, colombia. Recuperdo de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14715/1/2019_efecto_dos_diluyentes.pdf

Otero. R., (2007). Evaluación de la motilidad y vialidad del semen bovino mediante el uso de sistemas casa y citometría de flujo: identificación de subpoblaciones espermáticas. Recuperado de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2406/9788497509886_content.pdf?sequence=1

Peñaherrera. M., & Nuñez. O., & Salcedo. U., (2018). evaluacion de tres diluentes naturales para semen fresco de conejo en la inseminacion artificial. scielo, 10. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v5n1/v5n1_a04.pdf

Pérez, N. S., Fernández, J. Y., & Rodríguez, D. C. (s.f.). El agua de coco: no solo una bebida refrescante, sino una bebida con beneficios para la salud. México recuperado de: <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol20/pdf/vol-20-2.pdf>

Pérez. R., (2012). principios de reproducción. universidad autónoma de baja california sur. Recuperado de http://uabcs.mx/difusion2017/files/libros/pdf/196_20160910055042.pdf

Rodríguez. P., (2000). producción de conejos. sistemas de producción animal. Recuperado de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/09_10_34_cunicultura.pdf



Rodríguez. M., (septiembre de 2016). efecto de la selección por ganancia media diaria durante el engorde sobre la calidad espermática en conejo. valencia, españa.

Rojas, a. m. (2017). dilucion y congelacion de semen de macho cabrio con el uso de dos dilutores tris y triladyl. lima, peru. recuperado de

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3370>

Romero. C., (2017). universidad nacional. Recuperado de

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3290/bc-tes-tmp-2039.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Rosato. M., (2013). criopreservación de semen de conejo: comparación de los efectos de diferentes crioprotectores, vitrificación libre de crioprotectores y el uso de albúmina más osmoprotectores sobre la supervivencia y fertilidad de los espermatozoides después de la vitrifi. science, 508-516.

Suárez. C., (2020). evaluación de diluyentes para la refrigeración de semen de conejo (oryctolagus cuniculus). scielo

Trejo, c., Meza, v., Antonio, E., & Cotera. R., (2013). coconut water (cocus nucifera) as a diluent for rabbit fresh semen in artificial insemination. scielo.

Vargas. R., (septiembre de 2014). manejo reproductivo en una granja de conejos. Recuperado de https://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx/images/libros/manual_de_manejo_reproductivo_en_una_granja_de_conejos.pdf



Villanueva. A., (2021). influencia de la yema de huevo (*gallus gallus*) y el agua de coco (*cocos nucifera*) como dilutor en la conservación de semen en cerdos de la raza landrace. huanuco, peru.

Zuluaga. J., (24 de mayo de 2018). min agricultura. Recuperado de

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/paginas/minagricultura-busca-apoyar-a-cerca-de-39-mil-familias-productoras-de-carne-de-conejo,-conformando-la-cadena-productiva.aspx>