



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA
ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Evaluación seminal en gallos (*Gallus gallus*)
reproductores pesados en comparación con
su fisonomía en dos edades diferentes;
Asturias, Jinotega**

Autores

Br. Martha Leonela Navarro Pavón
Br. Yelena Diosmary Campos Urbina

Asesores

MV. Logans Javier Guzmán Obando
MV. Norberto Javier Matzer Enriquez

Managua, Nicaragua
Agosto, 2025



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA
ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Evaluación seminal en gallos (*Gallus gallus*)
reproductores pesados en comparación con
su fisonomía en dos edades diferentes;
Asturias, Jinotega**

Autores

Br. Martha Leonela Navarro Pavón
Br. Yelena Diosmary Campos Urbina

Asesores

MV. Logans Javier Guzmán Obando
MV. Norberto Javier Matzer Enriquez

**Presentado a la consideración del honorable
comité evaluador como requisito final para optar
al grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Managua, Nicaragua
Agosto, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección Específica De Ciencia Animal como requisito final para optar al título profesional de:

Licenciado en Medicina Veterinaria

Miembros del Comité Evaluador

Lic. MV. Ana Karla García
Rodríguez
Presidente

Lic. MV. Karina Galeano Pérez
Secretario

Lic. MV. Raúl Orlado Ruíz
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 05 de agosto de 2025

DEDICATORIA

Doy gracias a la virgen María por nunca desampararme en este camino, por toda la salud, sabiduría y paciencia que me fue concedida.

A mi mamá Blanca Rosa Pavón Pavón por ser mi apoyo desde siempre, con su amor y sus consejos llenándome de virtudes a lo largo de la vida desde antes de conocerme en su vientre.

A mi papá Juan Rafael Navarro Flores que vive en mi corazón, por brindarme de su tiempo en este mundo terrenal y de respaldarme en cada situación académica y laboral que viví.

A mis hermanos Arlen Gabriela y Nelson Rafael que son pilares base en mi crecimiento personal, por la grata compañía que comparten conmigo en los momentos que más los necesito.

A todas las personas partícipes de este progreso; que confiaron que esto iba a ser posible. Les agradezco cada detalle, herramienta, y muestras de afecto otorgadas; sin su ayuda, no lo hubiéramos logrado.

Y, por último, pero no menos importante a mis mascotas que por asuntos de la vida no lograron seguir hasta este momento; en especial a Pato, siempre serán un aliento para mi carrera como profesional.

Br. Martha Leonela Navarro Pavón

A mi familia, padres y hermano, por escucharme hablar de mi tesis todos los días y por permitirme el privilegio de únicamente preocuparme por estudiar.

A mis amigos, por los consejos no tan buenos y no tan malos que siempre me dieron.

Y a mis perros, por dejarme realizar en ellos las prácticas de mis clases y no odiarme tanto por eso.

Br. Yelena Diosmary Campos Urbina

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Evaluación de la condición física del macho	4
3.2. Aparato reproductor del macho	7
3.2.1. Anatomía del aparato reproductor del macho	7
3.2.2. Fisiología del aparato reproductor del macho	9
3.3. Evaluación seminal básica	10
3.3.1. Examen macroscópico del esperma	10
3.3.2. Examen microscópico del esperma	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1. Ubicación del área de estudio	13
4.2. Diseño metodológico	14
4.3. Manejo del ensayo y metodología	14
4.4. Variables evaluadas	17
4.5. Análisis de datos	18
4.6. Materiales y equipos	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1. Volumen	20
5.2. Motilidad	21
5.3. Viabilidad	23

5.4. Concentración	25
5.5. Morfología	27
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	30
VIII. LITERATURA CITADA	31
IX. ANEXOS	38

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Escala de la motilidad masal del semen	11
2. Defectos morfológicos del semen de aves	12
3. Grupos según fisonomía de los gallos	14
4. Escala de la motilidad individual espermática	15
5. Variables a evaluar	17
6. Materiales y equipos utilizado	18
7. Características seminales en gallos reproductores pesados	19

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Anatomía del aparato reproductor del macho	7
2. Vista satelital de granja Asturias	13
3. Medias de la cantidad de eyaculado producido por grupo	20
4. Medias motilidad masal producida por cada grupo de gallos	21
5. Medias de viabilidad (%) por cada grupo de gallos	23
6. Medias de concentración espermática (esperm/mL) de cada grupo de gallos	25
7. Medias de espermatozoides con morfología normal de cada grupo de gallos	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Comparación fisonómica entre el grupo 1 y el 2 de 38 y 49 semanas	38
2. Hoja de recolección de datos de espermatograma	39
3. Identificación de los gallos	40
4. Recolección de muestra de semen	40
5. Cloaca con coloración pálida	40
6. Cloaca roja con coloración roja	40
7. Muestra de semen de color transparente	41
8. Muestra de semen de color blanco	41
9. Preparación de portaobjeto para analizar la motilidad espermática	41
10. Llenado de cámara de Neubauer	41
11. Motilidad progresiva	42
12. Motilidad masal (olas)	42
13. Espermatozoides sin teñir (vivos)	42
14. Espermatozoides teñidos (muertos)	42
15. Cuadrícula, dilución 1/50	43
16. Colas enrolladas	43
17. Cabezas inclinadas	43
18. Cabezas separadas	43

RESUMEN

La presente investigación “Evaluación seminal en gallos (*Gallus gallus*) reproductores pesados en comparación con su fisonomía en dos edades diferentes; Asturias, Jinotega” se realizó con el objetivo de comparar la calidad seminal y la fisonomía en gallos reproductores pesados a las 38 y 49 semanas de edad. Es un estudio experimental, de alcance descriptivo y corte transversal. El grupo uno está constituido por gallos con plumas desgastadas, metatarso largo, coloración roja de cresta, barbilla y carilla y un puntaje de *fleshing* entre dos a tres; el grupo dos lo constituyen gallos sin plumas desgastadas, metatarso corto, coloración roja de cresta, barbilla y carilla y *fleshing* entre cuatro a cinco. Se realizó un seminograma básico donde se evaluó macroscópicamente volumen y color de las muestras, un examen microscópico donde se valoró motilidad, viabilidad, morfología, concentración. Las variables fisionómicas para considerar fueron edad, patas, *fleshing*. Estado de plumajes y tamaño, coloración de cresta, barbilla y carilla. El análisis de los datos se realizó mediante ANOVA con prueba de Tukey ($P < 0.05$) y análisis de correlación. Los resultados del estudio demostraron que la motilidad progresiva, la viabilidad espermática y la morfología, muestran diferencias significativas ($P < 0.05$) en los dos grupos, a las 38 y 49 semanas de edad. Mientras que el volumen, la motilidad masal y la concentración espermática no presentaron diferencias ($P > 0.05$).

Palabras claves: *Fleshing*, Spiking, metatarso, cresta, morfología, avícola.

ABSTRACT

The present investigation "Semen evaluation in broiler breeder roosters (*Gallus gallus*) compared to their physiognomy at two different ages; Asturias, Jinotega" was carried out with the objective of comparing semen quality and physiognomy in broiler breeder roosters at 38 and 49 weeks of age. It is an experimental study, descriptive in scope and cross-sectional. Group one consists of roosters with worn feathers, long metatarsus, red coloration of crest, chin and veneer and a fleshing score between two to three; group two consists of roosters without worn feathers, short metatarsus, red coloration of crest, chin and veneer and fleshing score between four to five. A basic semen analysis was performed, assessing the volume and color of the samples macroscopically, and a microscopic examination assessed motility, viability, morphology, and concentration. Physiognomic variables considered age, legs, and flesh. Feather condition and size, and coloration of the comb, chin, and brow Data analysis was performed using ANOVA with Tukey's test ($P < 0.05$) and correlation analysis. The results of the study showed significant differences ($P < 0.05$) in progressive motility, sperm viability, and morphology between the two groups at 38 and 49 weeks of age. However, sperm volume, mass motility, and concentration did not differ ($P > 0.05$).

Keywords: Fleshing, spiking, metatarsus, comb, morphology, poultry.

I. INTRODUCCIÓN

La carne y los huevos de aves de corral son algunos de los alimentos de origen animal más consumidos a nivel mundial. La calidad genética y reproductiva de las aves reproductoras desempeña un papel clave en el éxito de los programas de mejoramiento genético, los cuales deben adaptarse para satisfacer la creciente demanda impulsada por el crecimiento demográfico. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], s. f.)

En Nicaragua la avicultura representa un rubro importante en la seguridad alimentaria, generación de empleos y potencial de crecimiento que permite dinamizar la economía. Mostró un crecimiento de 11.5 % en el periodo enero – febrero en comparación a igual periodo del año 2023. (El 19 digital, 2024)

Estudios han demostrado sobre la relación de la calidad seminal y la edad en gallos Rhode Island Red desde los 6 meses hasta 1 año (Jiménez, 2013), así como la calidad seminal en condiciones de clima caliente (Shanmugam et al., 2014), los cuales el enfoque de estudio se centra en la edad, la genética y las condiciones climáticas. También se han hecho investigaciones entre la relación del desarrollo de la cresta y las características seminales (Berrosteguieta, 2005). Sin embargo, no se ha explorado cómo la calidad seminal es influenciada en relación con la edad y las características fenotípicas visibles en gallos broiler.

La fertilidad se ve afectada principalmente por deficiencias en el manejo, alimentación y la sanidad de la población de gallos. Dicha situación es agravada por la senectud, a partir de las 40 semanas, lo que provoca una reducción de la libido disminuyendo la frecuencia de monta. Además, el exceso de peso corporal no permite lograr montas efectivas, contribuyendo con ello a una reducción de la tasa de fertilidad. (Elguera, 2015; Palencia, 2023)

La calidad seminal es un indicador crucial para la fertilidad y el éxito reproductivo de los gallos en la producción avícola. El análisis básico de semen es un examen que permite medir la cantidad y la calidad del semen. “Los tres parámetros más representativos para definir la calidad del semen son la concentración, movilidad y morfología” (Rodrigo et al., 2023, párr. 7).

Este estudio tiene como finalidad contribuir al conocimiento sobre las relaciones entre las características fenotípicas y la calidad espermática en gallos reproductores pesados, proporcionando información relevante para la mejora de las prácticas de selección, con el fin de optimizar la productividad y eficiencia en la reproducción de estas aves. El presente trabajo se realizará con el objetivo de determinar diferencias entre la calidad seminal y la fisonomía en gallos reproductores pesados de la granja Asturias, Departamento Jinotega.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Comparar la calidad seminal y la fisonomía en gallos (*Gallus gallus*) reproductores pesados en dos edades diferentes de la granja Asturias, Departamento Jinotega.

2.2. Objetivos Específicos

1. Categorizar machos reproductores pesados realizando una evaluación física sobre la condición de cabeza, patas, emplume y *fleshing*.
2. Evaluar la calidad espermática de machos reproductores pesados mediante un seminograma básico.
3. Analizar la calidad espermática en machos a dos edades diferentes, machos de 38 semanas de edad en el pico de producción y machos de 49 semanas de edad en declive de producción.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Evaluación de la condición física del macho

Indicadores externos que permiten distinguir a un buen macho reproductor.

plumas

Las plumas son un componente corporal fundamental para las aves con funciones como control térmico, aislante, exhibición sexual, producción óptima, bienestar; formadas de proteínas, están compuestas el 90 % de queratina, que es resistente a bacterias, enzimas y agua. Están distribuidas entre las áreas de crecimiento definidas, conocidas como tractos de plumas (*pterylea*). (AgriNews, 2020)

El plumaje se renueva periódicamente mediante el proceso conocido como “muda”. Consiste en la caída de la pluma y su sustitución por otra nueva; el plumaje cambia una vez al año, casi siempre al final del verano o en otoño, aunque en psitácidas es normal que la muda suceda durante todo el año. Durante este periodo las aves pasan por un estado fisiológico de resistencia reducida frente a los agentes patógenos. (Cano, s.f., p. 2)

Durante la producción, los machos de buena calidad que tengan una actividad adecuada mostrarán cierta pérdida parcial de las plumas, especialmente alrededor de los hombros, los muslos, la pechuga y la cola. Los machos con buen plumaje generalmente tienen una actividad de apareamiento baja y se debe considerar su retiro. (Aviagen, 2023, p. 88)

metatarso (pata) y dedos

Única pieza en las aves que se articula superiormente con la tibia y soporta o recibe interiormente los tres huesos principales. El metatarso es un poquito más corto que la tibia y ofrece dos particularidades, la de presentar en su parte posterosuperior una apófisis conceptuada como un metatarsiano soldado, y en su parte inferior lateral otra apófisis que es la base del espolón. (Ibáñez, 1974, p. 267)

Las aves poseen cuatro dedos, pero están sujetos a variaciones, ya que hay razas con 3 y otras con 5. Los tres dedos anteriores se denominan principales anatómicos y uno posterior o pulgar. Como se puede observar la anatomía de las aves responde a su género de vida. (Ibáñez, 1974, p. 267)

Para mantener niveles de actividad y fertilidad óptima dentro de una parvada, los machos deben tener buenas piernas y patas. Las piernas deben estar rectas y no deben tener falanges torcidas. Los cojinetes plantares deben estar limpios y libres de daño físico. Las abrasiones y grietas en las patas pueden llevar a infecciones e incomodidad que reducirán el bienestar y la actividad de apareamiento. Debe retirarse de la parvada cualquier macho que muestre una condición deficiente de las piernas y patas. (Aviagen, 2023, p. 87)

condición de la cabeza

Se halla representada por siete huesos: occipital, parietal, temporales, esfenoides, etmoides y el frontal. El occipital se articula con el raquis mediante un cóndilo que representa una pequeña ranura. Estos son los huesos del cráneo que ofrecen interés. La cara se halla formada por el maxilar superior y el inferior, el superior se compone de los huesos: intermaxilar, maxilares superiores propiamente dicho, nasales, lagrimales, palatinos, cigomáticos en número de dos y un vómer. (Ibáñez, 1974, p. 265)

Los machos en buena condición que tengan un funcionamiento activo tendrán un color rojo intenso y uniforme alrededor de la cresta, la barbilla y el área de los ojos. En condiciones normales, el rostro de los machos saludables y de buena condición se enrojecerán en dirección a los ojos. Por otra parte, el rostro de los machos en condiciones más deficientes empezará a desvanecer su color desde el ojo. Los machos con un color poco intenso del rostro pueden tener una actividad de apareamiento baja y deben considerarse para su retiro. (Aviagen, 2023, p. 87)

Un buen ejemplo de la coloración de la cresta, barbas y zona alrededor de los ojos son características de un macho sexualmente activo. Este es una de las primeras señales a tener en cuenta al entrar en una caseta de reproductoras durante la fase de producción. (Cobb-Vantress, 2022, p. 90)

fleshing

Según lo indicado por Aviagen (2023) la condición corporal (carnosidad de los machos) debe evaluarse en una escala del 1 al 5; un puntaje de 1 significa una carnosidad insuficiente, y un puntaje de 5 significa una carnosidad excesiva, detallándose a continuación:

- V hundida: no debe observarse dentro de la parvada; el macho está escuálido, el hueso de quilla esta prominente, prácticamente no hay carnosidad para medir;
- V estándar 20-30 semanas de edad; el hueso de quilla es prominente pero el macho tiene poco de carnosidad;
- U estándar 30-50 semanas de edad; el pecho recién comienza a redondearse, el hueso de quilla se siente hundido al medio, y tiene un nivel decente de carnosidad;
- U ancha >50 semanas de edad; el pecho se está haciendo más ancho, pero aún tiene forma de U, prácticamente no se puede sentir el hueso de quilla; y
- U abollada no debe observarse dentro de la parvada; tiene una carnosidad tan excesiva que la pechuga se abolla, con un hundimiento al nivel de la quilla. (p. 84)

Un buen ejemplo de una puntuación de 2.5 a 3 en conformación durante el período de producción: la quilla aún es visible y el macho no está sobre carnosos. Debido al apareamiento diario, es comúnmente observar que las plumas se desgastan a lo largo de la quilla en machos saludables y activos. El rosado en el color de la piel de la pechuga es normal e indica un macho con buena libido y un patrón de apareamiento muy activo. (Cobb-Vantress, 2022, p. 90)

3.2. Aparato reproductor del macho

3.2.1. Anatomía del aparato reproductor del macho

En aves el aparato reproductor del macho está conformado por tres estructuras morfofuncionales: los testículos, las vías deferentes y el órgano copulador.

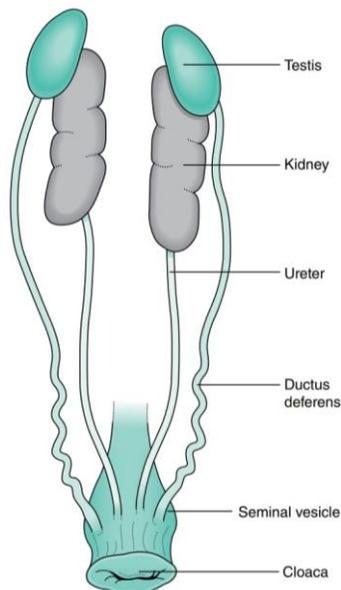


Figura 1. Anatomía del aparato reproductor del macho
Fuente: Aspinall y Capello, 2020, p. 167

testículos

Están simétricamente dispuestos a los lados de la línea media del techo del celoma, tienen forma de habichuela. El color varía desde el blanco amarillento, en el macho inmaduro, al blanco puro durante la actividad sexual del animal. Asientan craneoventralmente a la división craneal del riñón. En el macho maduro, miden de 3.25 a 5.6 cm de largo, de 1.6 a 2.9 cm de ancho y unos 2.5 cm de grosor dorsoventralmente. Usualmente el izquierdo es mayor que el derecho. La superficie de los testículos está cubierta por la túnica albugínea. (Sisson y Grossman, 1982, pp. 2112-2114)

El testículo está constituido por miles de tubos seminíferos, donde se forma una red anastomótica dispuesta en asas compactas, que vacían dentro de la *rete testis*. Las células de Leydig ocupan los espacios intertubulares siendo la única fuente de andrógenos. (Sisson y Grossman, 1982, pp. 2112-2114)

vías deferentes

Presentan un recorrido en forma de zigzag, con una longitud de 10 cm. Las vías o conductos deferentes van paralelos a la línea media, al principio medial y luego lateral a la parte renal del uréter; continúa caudalmente, asentado lateral a la parte caudal del uréter. Junto con el uréter entran en la pared de la cloaca, en la región dorsal del *urodeum*, terminación del receptáculo de los conductos deferentes. (Sisson y Grossman, 1982, p. 2115)

órgano copulador

Es el conjunto de los repliegues redondeados y linfáticos de la cloaca, el falo y los cuerpos vasculares paraocloacales. En el momento de la erección, los repliegues redondeados de la cloaca se hinchan: forman, entonces, una ligera protuberancia hacia el exterior de la cloaca y constituye un pequeño canal por donde se evacua el esperma. (Sauveur y Reviers, 1991, p. 198)

3.2.2. Fisiología del aparato reproductor del macho

espermatogénesis

La espermatogénesis es el conjunto de transformaciones sufridas por las células germinales desde las espermatogonias matrices hasta los espermatozoides. Estas transformaciones se efectúan en estrecha relación con las células somáticas del epitelio seminífero, las células de Sertoli, y están bajo el control de las hormonas gonadotropas hipofisarias. (Sauveur y Reviers, 1991, p. 199)

La producción de espermatozoides se inicia mediante la secreción adecuada de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) que estimula la liberación de la Hormona Luteinizante (LH) y la Hormona Folículo Estimulante (FSH). La LH actúa sobre las células de Leydig, que producen testosterona; siendo esta esencial para la espermatogénesis. (Getachew, 2016, p. 26)

La espermatogénesis consiste de 3 fases.

- Espermatocitogénesis: implica la división celular mitótica, lo que resulta en la producción de células madre y espermatocitos I. Sucede en la etapa prepúber entre las 8 y 10 semanas.
- Meiosis: involucra la división en dos células que dan lugar a espermátidas haploides.
- Espermiogénesis: es la diferenciación sin división de las espermátidas, que son liberados como esperma; las espermátidas con núcleos esféricos se diferencian en espermatozoides, que se liberan de la superficie libre luminal. Esta fase ocurre a partir de la etapa púber, que es entre las 10 y 20 semanas. (Gordon, 2004, p. 29; Ricaurte, 2006, p. 5)

transporte y almacenaje de esperma

Las células de la *rete testis* y del epidídimo brindan, a través de proteínas, motilidad y capacidad fecundante al semen. Las vías deferentes tienen la función de reservorio de semen antes de la eyaculación; lo conduce desde el epidídimo hasta la cloaca por medio de movimientos peristálticos. (Etches, 1996, pp. 230-231)

Además, “las vías deferentes elaboran plasma seminal: por una parte, transformando el fluido testicular y, por otra, añadiéndole sus propias secreciones” (Sauveur y Reviere, 1991, p. 216).

3.3. Evaluación seminal básica

3.3.1. Examen macroscópico del esperma

color

Según Bergqvist (1981, p. 11), el color del semen del gallo es blanco cremoso. Variaciones en el color son indicativas de contaminantes como: heces o sangre, lo que afecta la fertilidad. (Etches, 1996, pp. 256-257). Siendo la evaluación más simple del semen la coloración.

volumen

El volumen de esperma en gallos es de 0.2 a 0.5 ml, siendo el volumen promedio de machos reproductores broiler 0.35 ml. A partir de las 48 semanas de edad, la cantidad de semen comienza a disminuir. (Adamu et al., 2019, p. 12; Etches, 1996, p. 228; Shanmugam et al., 2014, p. 81)

3.3.2. Examen microscópico del esperma

motilidad

La motilidad del semen se evalúa microscópicamente de 2 formas: masal e individual.

Motilidad masal “es el movimiento en onda de todos los espermatozoides, observado en los eyaculados densos” (Agüero, 2012, p.7). Se clasifican según la siguiente escala:

Cuadro 1. Escala de la motilidad masal del semen

Escala	Descripción
1	Actividad cinética ausente
2	Actividad cinética deficiente, el semen no forma remolinos sino eventualmente y sin ninguna intensidad.
3	Actividad cinética regular, pocos remolinos y con menor frecuencia que la anterior.
4	Actividad cinética buena, remolinos apreciables, aunque menos intensos.
5	Actividad cinética muy buena, remolinos intensos con ondas espermáticas apreciables.

Fuente: Agüero, 2012, p. 8

La motilidad individual es “el movimiento individual de los espermatozoides; debe ser lineal, progresivo y se calcula en porcentaje. Una buena muestra debe tener 70 % de espermatozoides con ese tipo de movimiento. El movimiento circular o local es anormal” (Galina y Valencia, 2008, p. 225).

concentración

La concentración espermática es la cantidad de espermatozoides presentes en un mililitro de semen. En gallos de estirpe pesada es de $3-10 * 10^4$ /ml. (Sauveur y Reviers, 1991, p. 221)

viabilidad

“La viabilidad es considerada como el porcentaje de espermatozoides vivos con la membrana plasmática íntegra” (Challco, 2019, p. 24). El porcentaje de espermatozoides vivos debe superar el 58 % (Martínez et al., 2025).

morfología

“El esperma de las aves es largo, cilíndrico y ahusado en ambos extremos. Los espermatozoides miden aproximadamente 0,5 μm en su punto más ancho y aproximadamente 100 μm de longitud” (Chauhan et al., 2018, p. 17). Está conformado por cabeza, parte media y cola. Siendo la última donde es más común los defectos de morfología (defectos de la cola). A su vez los defectos se clasifican en primarios, causados por bajos niveles de gonadotropinas y testosterona y secundarios, causados por factores externos (Haryuni, 2021, p. 183). Las anormalidades totales no deben superar el 30 % (Miranda, s. f., p. 4).

Cuadro 2. Defectos morfológicos del semen de aves

Defectos morfológicos del semen de aves			
Acrosoma	Cabeza	Parte media	Cola
Ausencia del acrosoma	Cabeza anudada	Parte media hinchada	Únicamente cola
Hinchazón del acrosoma	Cabeza pequeña o agrandada	Parte media inclinada	Cola inclinada (90° o 180°)
Forma de coma	Cabeza inclinada (90° o 180°)	Parte media desmontada	Cola enrollada
	Cabeza hinchada	Parte media engrosada	Cola anudada
	Cabeza separada	Ausencia de la parte media	

Fuente (Alkan et al., 2002, pp. 1089-1091)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en una granja de reproductoras pesadas Asturias. Ubicada en el municipio Asturias, departamento Jinotega. Se encuentra en el kilómetro 200 del empalme Las Cruces carretera hacia San Gabriel.

La granja cuenta con una extensión de 680 manzanas. Colinda al norte con el empalme las cruces, al sur con Embocadero Jinotega, al este con Hacienda MonteSol y al oeste con el lago Apanás. Se encuentra en las coordenadas geográficas en las coordenadas 13°16'06.0" latitud norte y 85°56'14.6" longitud oeste y a una altitud de 955 msnm.

El estudio se desarrolló en una granja de reproductoras pesadas, que cuenta con las áreas de crianza; esta con dos complejos, cada una con dos galeras de sistema túnel (*blackout*) y, la otra área es producción con cuatro complejos cada uno de dos galeras con sistema abierto y una sala de machos reserva o reemplazo.



Figura 2. Vista satelital de granja Asturias
Fuente: Google Maps, 2025

4.2. Diseño metodológico

El presente es un estudio experimental, de alcance descriptivo y corte transversal, el cual consiste en realizar una evaluación seminal macroscópica y microscópica en dos grupos de cuatro gallos divididos según fisonomía; en dos diferentes edades, 38 semanas, edad pico en producción y 49 semanas, edad declive de producción.

4.3. Manejo del ensayo y metodología

El ensayo se dividió en tres etapas:

La primera fase fue la selección de los gallos según las características físicas que presentan, reuniéndose los individuos que presentan características similares en dos grupos.

Cuadro 3. Grupos según fisonomía de los gallos

Grupo	Descripción
1	<i>Plumas:</i> desgaste <i>Longitud de metatarso:</i> largo <i>Cabeza (tamaño y coloración de cresta, barbilla y carilla):</i> grande, roja <i>Fleshing:</i> 2-3
2	<i>Plumas:</i> buen estado, sin desgaste <i>Longitud de metatarso:</i> corto <i>Cabeza (tamaño y coloración de cresta, barbilla y carilla):</i> grande y roja <i>Fleshing:</i> 4-5

La segunda fase consistió en el entrenamiento de los gallos durante 30 días. Se realizó un masaje en la región dorso-abdominal al macho, luego de dos a cuatro veces de amasamiento el ave levanta la cola y muestra la cloaca, se oprime la región lateral de la cloaca, lugar donde se encuentran las vesículas espermáticas consiguiendo la expulsión del semen. (Muñoz, s. f., párr. 4)

Y por último la evaluación seminal. Se recolectó el semen en jeringas de tuberculina y se depositó en un vial. Las muestras se conservaron en baño María a 37 °C. Primero se realizó la evaluación macroscópica del semen, observándose el color y el volumen del eyaculado. Posteriormente, se hizo la evaluación seminal microscópica, revisándose los siguientes aspectos:

Motilidad: “se realiza depositando una gota de 15 µl sobre un portaobjetos a 35 °C y colocando un cubre objetos para observar con el objetivo de 40X al menos cinco campos en diferentes sitios de la preparación” (Ávalos et al., 2018, p. 27). Se evalúa según la siguiente tabla.

Cuadro 4. Escala de la motilidad individual espermática

Clasificación	Descripción
Muy buena	80 – 100 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva
Buena	60 - 79 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva
Regular	40 - 59 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva
Pobre	>40 % de espermatozoides presentan movilidad progresiva

Fuente: Ávalos et al., 2018, p. 27

Viabilidad: se mezcla una gota (10 µl a 15 µl) del semen con una gota del colorante con eosina al 0.5 % en un portaobjeto. Se realiza un extendido y se cubre con un cubreobjeto. Se cuentan 200 espermatozoides con el objetivo de 40X. Los espermatozoides vivos no tienen coloración, contrario a los muertos. (Toro, 2009, pp. 152-153)

Morfología: “con el mismo portaobjeto que se observó la viabilidad de los espermatozoides, se contabiliza los espermatozoides con deformidades. Se observan en un microscópico óptico a 40X, contando 100 células” (Vargas, 2018, p.34).

Concentración: se realiza una dilución 1:20 del semen con solución salina al 0.9 %. Se coloca un cubreobjeto a la cámara de Neubauer y se agrega 10µl de la muestra. Se deja reposar durante 10 minutos. La muestra se observa al microscopio con el lente 40X, se procede a contar los 5 cuadrados de cada uno de los cuadrantes, preferiblemente que sean los cuadrados externos y el central. (Zambrano, 2018, p. 26)

Fórmula para calcular la concentración espermática (espermatozoides/mL), indicada por Roldan, L. (2015, párr. 2).

$$\frac{\text{Conteo total de espermatozoides} * \text{Factor de dilución} * 10^4}{\text{Número de cuadrados contados}}$$

4.4. Variables evaluadas

Cuadro 5. Variables a evaluar

	Variable	Concepto	Formas de medición
Fisonomía	Tamaño y coloración de cresta, barbilla y carilla	Dimensión y pigmentación que presentan partes de la cabeza; cresta, barbilla y carilla	Visual
	Estado del plumaje	Aspecto (desgaste o buen estado) de las plumas de los gallos.	Visual
	<i>Fleshing</i>	Forma y volumen de la pechuga	Palpación
	Patas	Longitud del metatarso	Visual
	Edad	Tiempo que tiene un ser vivo desde su nacimiento	Unidad de medida: semanas
Evaluación seminal	Volumen del semen	Cantidad de ML eyaculados	Objeto graduado
	Motilidad	Actividad (movimiento) que reflejan los espermatozoides	Gota
	Viabilidad	Cantidad de espermatozoides vivos en una muestra	Extendido
	Morfología	Forma de los espermatozoides	Extendido
	Concentración	Cantidad de espermatozoides en un ML de semen	Cámara de Neubauer

4.5. Análisis de datos

Se utilizó para la recolección de datos la hoja de Excel, el análisis se realizó un ANOVA con prueba de Tukey ($p < 0,05$) y correlación en Minitab.

4.6. Materiales y equipos

Cuadro 6. Materiales y equipos utilizados

Materiales	Equipo	Reactivos
Bridas	Cámara de Neubauer	Solución fisiológica
Cubreobjeto	Gradilla	Tinción Eosina
Guantes	Microscopio	
Jeringas	Micropipeta	
Marcador	Termómetro	
Portaobjeto		
Vaso para muestras		
Vial		
Termo		

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 7. Características seminales en gallos reproductores pesados

Variable	Edad	\bar{X}		
	Semanas	Grupo 1	Grupo 2	
Volumen (mL)	38	0.18 ^a	0.19 ^a	P= 0.10
	49	0.12 ^a	0.13 ^a	
Motilidad masal (1-5)	38	4.75 ^a	4 ^a	P= 0.05
	49	3.5 ^a	3.5 ^a	
Motilidad progresiva (%)	38	94.5 ^a	83.75 ^{ab}	P=0.00
	49	75.75 ^b	75 ^b	
Viabilidad (%)	38	94.5 ^a	90 ^{ab}	P=0.00
	49	90.5 ^{ab}	84.25 ^b	
Concentración (espermatozoides/mL)	38	14,561,250 ^a	14,361,250 ^a	P=0.54
	49	9,642,500 ^a	15,493,750 ^a	
Morfología (%)	38	94 ^a	94.5 ^a	P=0.00
	49	80.75 ^b	85 ^{ab}	

Letras distintas en filas muestran diferencias ($P < 0.05$) según las pruebas de Tukey.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación se evidenció que la motilidad progresiva, la viabilidad espermática y la morfología, son los indicadores con diferencia significativa ($P < 0.05$) en los dos grupos, a las 38 y 49 semanas de edad. Mientras que el volumen, la motilidad masal y la concentración espermática no presentaron diferencias ($P > 0.05$).

5.1. Volumen

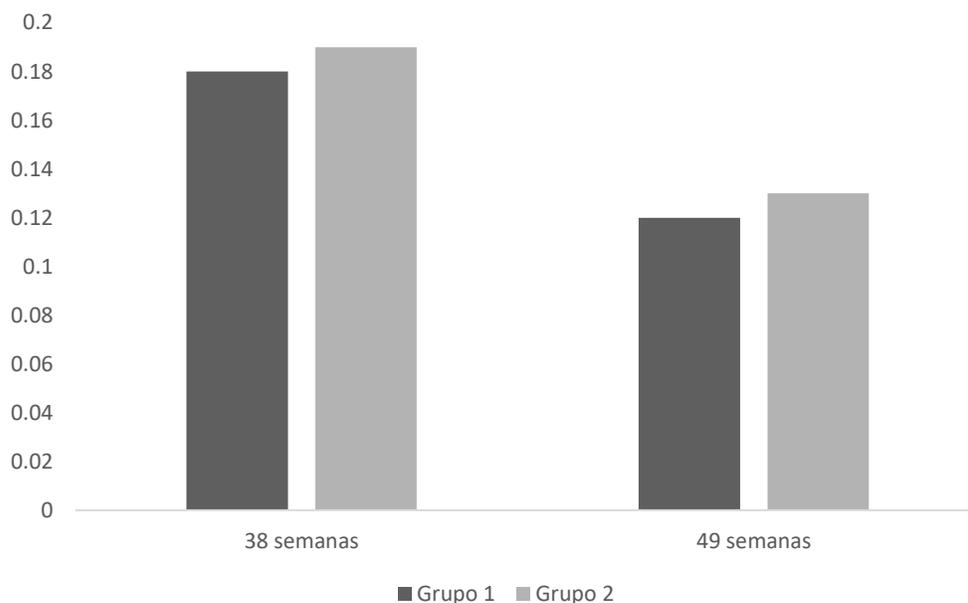


Figura 3. Medias de la cantidad de eyaculado producido por grupo

La cantidad de eyaculado fue de $0.15 \text{ mL} \pm 0.01$, sin observarse diferencias significativas entre los grupos ($P = 0.10$). Estos resultados difieren de lo reportado por otros autores. Abioja et al. (2023, p. 5) informaron volúmenes de entre 0.34 y 0.94 mL en gallos de la línea Arbor Acres a las 27 semanas de edad. Por su parte, Moyle et al. (2012, p. 93) reportaron valores entre 0.27 y 0.46 mL en machos broiler de 41 semanas de edad.

La diferencia de volumen puede atribuirse a las frecuentes montas realizados por los gallos. De acuerdo con Almquist (1982, p. 821) y Aguirre et al. (2007, p. 275), una mayor frecuencia de colectas seminales tiende a disminuir el volumen del eyaculado. Esto se ve reforzado por el hecho que los gallos compartían el espacio con hembras, lo que podría haber incentivado una mayor actividad sexual. Además, se observó que los gallos presentaban la cloaca roja, un signo característico de machos activos reproductivamente, como lo describe Aviagen (2023, p. 44). Este comportamiento activo puede haber incrementado la frecuencia de montas, contribuyendo así a la reducción del volumen seminal.

5.2. Motilidad

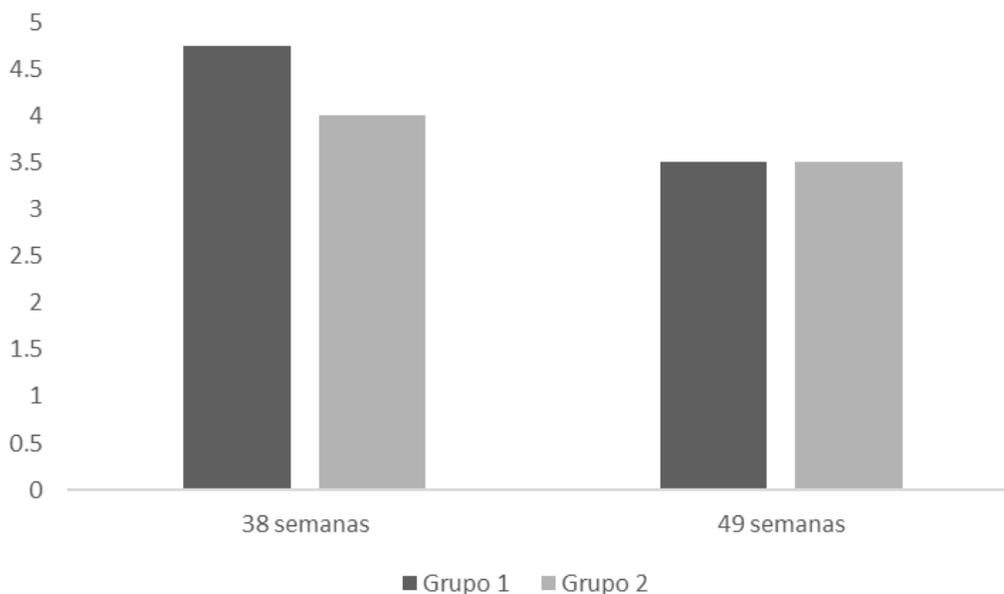


Figura 4. Medias motilidad masal producida por cada grupo de gallos

Los grupos en estudio no mostraron diferencias significativas ($P=0.05$) en la motilidad masal, con un valor promedio de 3.93 ± 0.19 . En cambio, sí se observaron diferencias estadísticas ($P = 0.00$) en la motilidad progresiva. El grupo 1, correspondiente a los animales de 38 semanas, presentó los mejores resultados con 94.5 %, seguido del grupo 2 de la misma edad con 83.75 %. Por el contrario, los dos grupos de 49 semanas mostraron menor motilidad progresiva con 75.5 % y 75 %, respectivamente. Se encontró una correlación negativa fuerte ($r = -0.70$) entre la edad y la motilidad progresiva; lo que indica que, a mayor edad, menor es la motilidad progresiva de los espermatozoides.

Según Lalaleo (2017, p. 5), los gallos de la línea Cobb menores de 40 semanas de edad presentaron valores de motilidad masal entre 4.33 y 4.48. No obstante, conforme aumenta la edad, estos valores tienden a disminuir. Así lo evidencian Miguel et al. (2009, p. 165), quienes reportaron rangos de 3.69 a 3.88 en machos reproductores pesados de 64 semanas de edad alimentados con diferentes niveles de proteína en la dieta.

Por su parte, López Silva (2007, p. 16) evaluó la motilidad progresiva en aves de la raza *Rhode Island Red* a las 30 y 60 semanas de edad, obteniendo promedios de $89.8 \% \pm 2.6$ y $84.7 \% \pm 7.9$, respectivamente, evidenciando una disminución relacionada con la edad. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Lalaleo (2017, p. 5), quien registró valores de motilidad progresiva entre $86.62 \% - 89.53 \%$, en gallos menores de 40 semanas.

Estos resultados se pueden deber, según Morón (2004, p. 28), a la existencia de una correlación entre el tamaño de los testículos y la motilidad de los espermatozoides; es decir, a mayor tamaño, mayor motilidad. Donde el pico de desarrollo de estos y de la producción de semen ocurre entre las 28 y 30 semanas de edad. Luego, ocurre una disminución progresiva del tamaño de los órganos, cuya velocidad varía según el tipo de manejo (Powley, 2008, p. 2).

5.3. Viabilidad

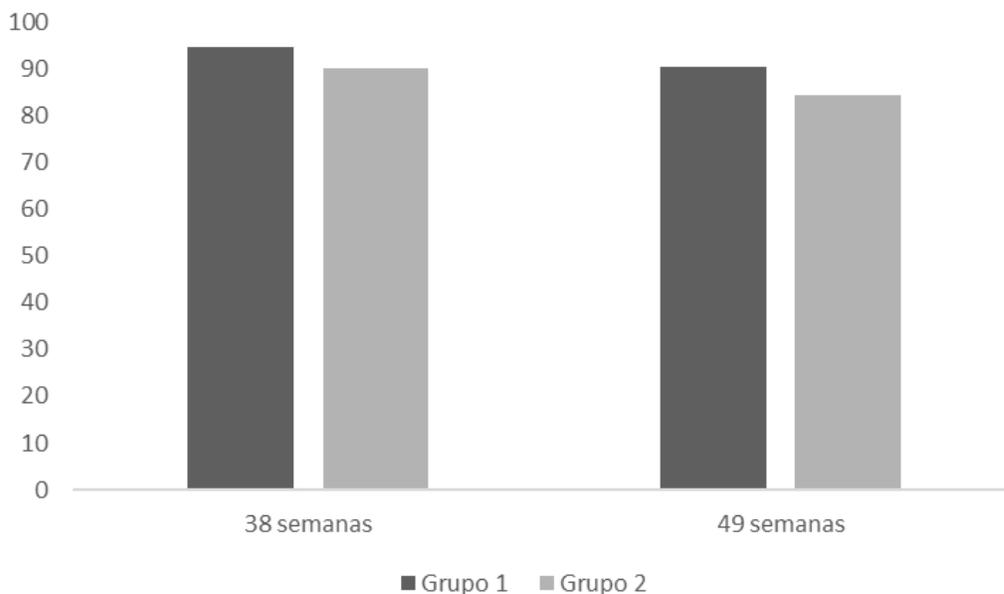


Figura 5. Medias de viabilidad (%) por cada grupo de gallos

Se observaron diferencias significativas ($P = 0.00$) en el porcentaje de espermatozoides vivos entre los distintos grupos y edades. El grupo 1 de 38 semanas presentó el valor más alto con 94.5 %, seguido del grupo 1 de 49 semanas con 90.5 %, y del grupo 2 de 38 semanas con 90 %. Por último, el grupo 2 de 49 semanas mostró el menor porcentaje de espermatozoides vivos, con 84.25 %.

Estos resultados son consistentes con los reportados por Selvan (2024, p. 218), quien obtuvo viabilidades entre 81.71 % y 88.12 % en gallos de la línea Nandanam a las 36 semanas de edad. De forma similar, Chankitisakul et al. (2022, p. 4) informaron valores entre 75.6 % y 92.9 % en gallos nativos tailandeses de la raza *Padu Hang Dum* con un año de edad, mientras que Arif et al. (2023, p. 3) reportaron porcentajes entre 76.5 % y 92.25 % en gallos KUB de 1.5 años. Asimismo, Göger et al. (2018, p. 42) registraron valores de viabilidad espermática entre 84.18 % y 86.38 % en gallos *White Leghorn* de dos años de edad.

Estos autores mencionaron valores superiores al 75 %, aún en ejemplares mayores de 1 año. Chalco (2019, p. 24) indica que el porcentaje mínimo es 60 %. Lo que sugiere que la viabilidad espermática se mantiene alta durante toda su etapa reproductiva.

5.4. Concentración

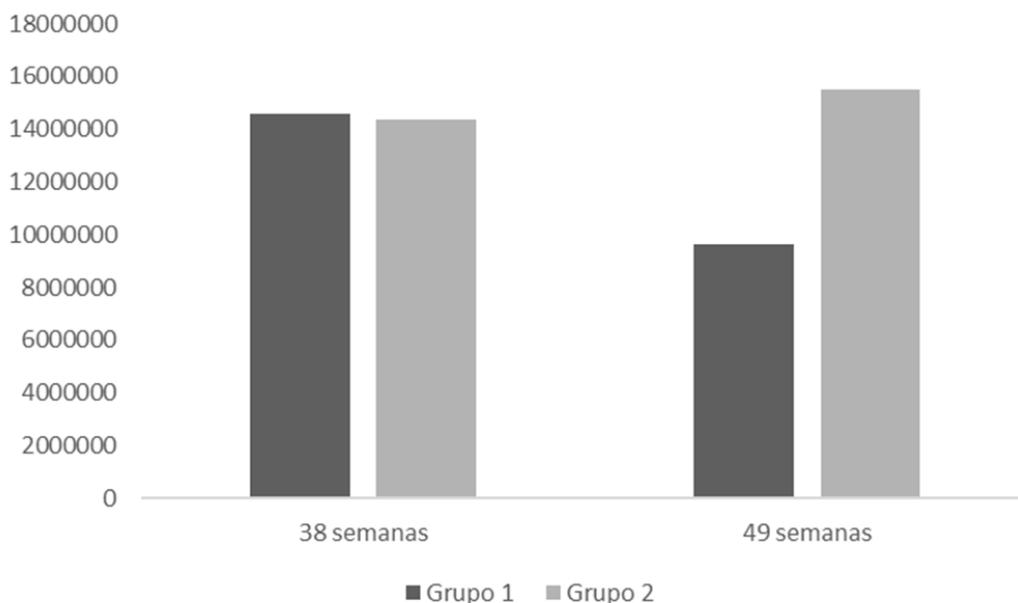


Figura 6. Medias de concentración espermática (sperm/mL) de cada grupo de gallos

El promedio de espermatozoides por mililitro de eyaculado en los diferentes tratamientos fue de 13.51×10^6 cel/mL ± 1.47 . No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P = 0.54$). El grupo 2 de 49 semanas presentó la media más alta (15.49×10^6 cel/mL), seguido por los grupos 1 y 2 de 38 semanas, con 14.56×10^6 cel/mL y 14.36×10^6 cel/mL, respectivamente. El valor más bajo fue observado en el grupo 1 de 49 semanas, con 9.64×10^6 cel/mL. Se observó una correlación negativa entre la edad y la concentración espermática ($r = -0.16$), lo que sugiere una tendencia que, a mayor edad, menor es el número de espermatozoides.

Estos resultados fueron inferiores en comparación con los obtenidos por otros autores en genéticas similares. Akhlaghi et al. (2014, p. 1240) reportaron concentraciones de 4.65×10^9 células/mL en la línea Cobb a las 52 semanas de edad, mientras que Amem y Al-Daraji (2011, p. 478) registraron 0.94×10^9 espermatozoides/mL a las 54 semanas. En la genética Ross, Tabatabaei et al. (2009, p. 91) informaron valores de 6.6×10^9 células/mL a las 30 semanas y Safari et al. (2018, p. 4117) reportaron concentraciones entre 2.70 y 3.70×10^9 células/mL a las 45 semanas de edad.

Por su parte, Orunmuyi et al. (2012, p. 156) registraron en reproductores de pollos de engorde *Hubbard* de 38 a 41 semanas concentraciones de 3.91×10^9 células/mL. En genéticas *pedigree* se observan reportaron valores medios de 200.1×10^6 células/mL (Adejoh-Ubani et al., 2022, p. 23).

Valores similares a los reportados en la presente investigación fueron mencionados por Cajo y Ulcuango (2020, p. 24) en gallos criollos de 12 meses de edad con concentraciones entre $2.48 - 0.54 \times 10^6$ cel/mL y por Neves et al. (2006, p.161) en reproductores pesados a las 31 semanas, con valores entre $2.65 - 4.75 \times 10^6$ cel/mL.

Los resultados obtenidos se pueden deber, a como se mencionó anteriormente, a que los gallos son sexualmente activos. Los individuos que comprenden el grupo 1 en ambas edades presentaron mayormente semen de color transparente, “lo que indica una baja concentración espermática” (IVI, 2021, párr. 10). Asimismo, “la fertilidad alcanza su punto máximo entre las 30 y las 40 semanas de edad y luego disminuye rápidamente a partir de las 45 a 55 semanas de edad” (Lian et al., 2024). Esto se relaciona a que los gallos de 38 semanas mostraron mejores resultados en comparación con los del grupo 1 de 49 semanas, con los cuales presentaban características macroscópicas similares, como el color del semen.

5.5. Morfología

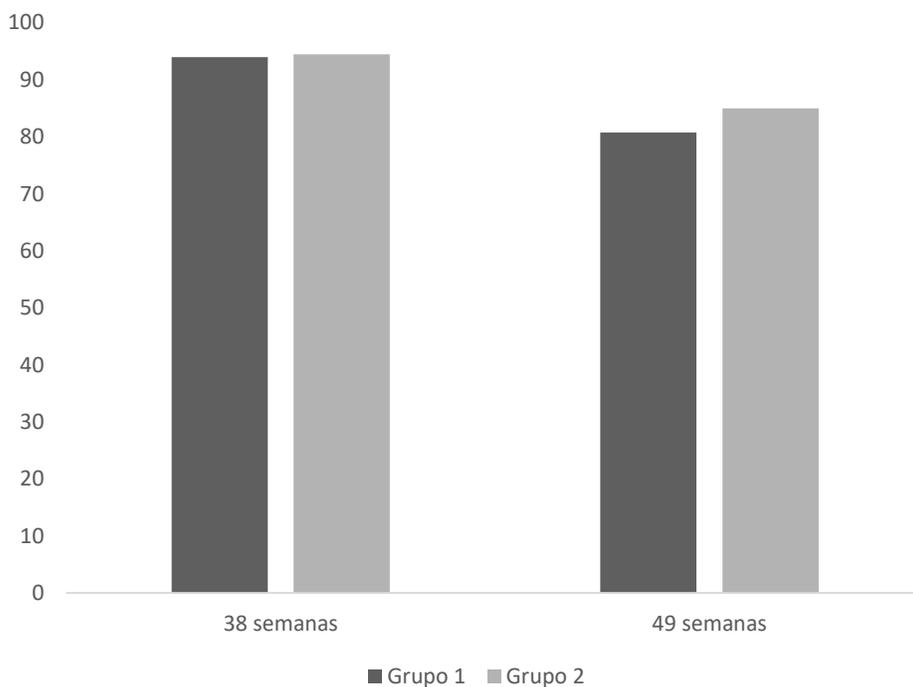


Figura 7. Medias de espermatozoides con morfología normal de cada grupo de gallos

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0.00$) en los defectos morfológicos entre los tratamientos evaluados. Los grupos 1 y 2 con 38 semanas de edad mostraron los menores porcentajes de defectos, con un 94 % y 94.5 % de espermatozoides normales, respectivamente. En contraste, los grupos 1 y 2 de 49 semanas presentaron un 80.75 % y 85 % de espermatozoides normales. Entre la edad y la morfología espermática hubo una correlación negativa considerable ($r = -0.79$), indicando que el incremento en la edad se asocia con un mayor número de defectos morfológicos.

Los resultados obtenidos coinciden con los de otros autores. González (2019, p. 25) encontró un $91.4 \% \pm 5.2$ de espermatozoides normales en gallos *Rhode Island Red*, y Zambrano (2018, p. 35) reportó un $89.66 \% \pm 0.51$ en gallos Asil de 1.5 a 2 años. Neves et al. (2006, p. 162) documentaron porcentajes similares (89.5 % – 91.2 %) en gallos de la línea *Avian Farm* evaluados a las 31 semanas.

Las principales anomalías identificadas en este estudio correspondieron a defectos de la cabeza del espermatozoide, destacando la separación e inclinación; seguidas por alteraciones en la cola, como la presencia de la cola sola y enrollada. Estas fueron defectos secundarios, probablemente ocasionados durante la recolección de la muestra o en el proceso de elaboración del extendido.

Jiménez (2013, p. 38) también reportó una mayor frecuencia de anomalías en la cabeza, seguido por defectos en la cola. Estos resultados son contrarios de lo observado por Neves et al. (2006). Por su parte, Zambrano (2018, p. 35) informó un $10.34 \% \pm 0.49$ de anomalías espermáticas, incluyendo doble cola y cola doblada.

VI. CONCLUSIONES

Se agruparon los gallos según su fisonomía. El grupo 1 estuvo conformado por los gallos que presentaban un color rojo intenso alrededor el área de los ojos, la barbilla y la cresta, esta de tamaño grande, plumas con desgaste, metatarso largo y *fleshing* entre 2 a 3, características ideales en machos reproductores. El grupo 2 lo conformaron los gallos que presentaban un color rojo alrededor el área de los ojos, la barbilla y la cresta de tamaño grande, plumas sin desgaste, metatarso corto y *fleshing* entre 4 a 5, las cuales son características inadecuadas en los machos reproductores.

Se evaluó las características macroscópicas y microscópicas seminales según fisonomía y edad, la edad de los lotes de estudio fueron 38 y 49 semanas. Se analizaron las variables: volumen, motilidad masal, motilidad progresiva, viabilidad, concentración y morfología. En los diferentes grupos y edades se obtuvieron valores similares y dentro de los rangos considerados normales.

Los machos reproductores a las 38 semanas reflejaron mejores resultados en la evaluación seminal en comparación de los gallos con 49 semanas. Diferenciándose, los parámetros volumen y concentración espermática donde obtuvieron valores similares.

Y tanto, el grupo 1 como el grupo 2 presentaron valores similares, en su respectiva edad. No obstante, en el grupo 1 el color del semen era transparente y la cloaca roja, indicativo de montas frecuentes.

VII. RECOMENDACIONES

Mantener los gallos en su peso ideal a través la dieta indicada por la casa genética a la cual pertenece.

Futuras investigaciones podrían considerar ubicar los gallos en jaulas individuales, así obtener muestras más adecuadas para analizar.

Las muestras se deberían de realizar por la mañana que es cuando los gallos presentan mayor actividad sexual con las hembras.

Asistencia para la toma de muestras correctamente, sin que estas se contaminen o derrame en el plumaje del ave.

Realizar los masajes para la obtención de muestras sin el uso de guantes; al menos la mano con la que se realiza el masaje con fin de que haya una mejor estimulación

Con el fin de mantener una alta fertilidad en el lote debe de realizarse *Spiking e Intra-spiking*, en periodos donde la producción de huevos disminuye luego de su semana 40.

VIII. LITERATURA CITADA

- Abioja, M., Apuu, S., Daramola, J., Wheto, M., y Akinjute, O. (2023). Calidad del semen y características del esperma en gallos reproductores de pollos de engorde alimentados con vitamina E durante la estación cálida. *Ciencias Animales*, 45, 1-9. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v45i1.56848>
- Adamu, J., Dauda, A. & Abbaya, H. (2019). Effect of Genotype and Seasons on Semen Characteristics of Three Indigenous Cock Types in the Semi Arid Zone of Nigeria. *ARC Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 5(2), 9-15. <http://dx.doi.org/10.20431/2455-2518.0502002>
- Adejoh-Ubani, E., Olutunmogun, A., Bisat, J., Umar, U. & Nwagu, B. (2022). Assessment of Broiler Breeder Cocks Under Selection for Semen Quality as Influenced by Age and Body weight Changes. *Nigerian J. Anim. Sci.*, 24(1), 19-27. <https://www.ajol.info/index.php/tjas/article/view/224924/212197>
- AgriNews, (2020). *Emplume en reproductoras pesadas /estructura y composición de las plumas.* [video]. Youtube. https://www.youtube.com/results?search_query=emplume+de+reproductoras
- Agüero, G. (2012). *Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal Computarizado (CASA)* [Tesis de maestría, Universidad Central De Venezuela]. Repositorio institucional. http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/3292/1/T026800002626-0-Tesis_Final_Gloria_Aguero-000.pdf
- Aguirre, V., Orihuela, A. y Vázquez, R. (2007). Efecto de la frecuencia de recolección de semen sobre la variación estacional en el comportamiento sexual, la testosterona, el tamaño testicular y las características del semen de carneros de pelo tropical (*Ovis aries*). *Tropical Animal Health and Production*, 39, 271-277. <https://doi.org/10.1007/s11250-007-9010-8>
- Akhlaghi, A., Jafari Ahangari Y., Navidshad B., Ansari Pirsaraei Z., Zhandi, M., Deldar H., Rezvani, M.R., Dadpasand, M., Hashemi, S.R., Poureslami, R. & Peebles, E.D. (2014). Improvements in semen quality, sperm fatty acids, and reproductive performance in aged Cobb 500 breeder roosters fed diets containing dried ginger rhizomes (*Zingiber officinale*). *Poultry Science*, 93(5), 1236-1244. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03617>
- Alkan, S., Baran, A., Banu Ö. & Evecen, M. (2002). Defects in Turkey Semen. *Turkish Journal of veterinary and animal sciences*, 26(5), 1087-1092. https://www.researchgate.net/publication/267740598_Morphological_Defects_in_Turkey_Semen

- Almquist, J. (1982). Effect of Long Term Ejaculation at High Frequency on Output of Sperm, Sexual Behavior, and Fertility of Holstein Bulls; Relation of Reproductive Capacity to High Nutrient Allowance. *Journal of Dairy Science*, 65(5), 814-823. <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2882%2982270-4>
- Amem, M. & Al-Daraji, H. (2011). Effect of Dietary Zinc on Semen Quality of Cobb 500 Broiler Breeder Males. *International Journal of Poultry Science* 10(6), 477-482. <https://docsdrive.com/pdfs/ansinet/ijps/2011/477-482.pdf>
- Arif, M., Gunawan, R. & Kusumawati, A. (2023). The Quality of KUB Rooster Sperm with Vitamin E and C Supplementation During Room Temperature. *Storage IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1174, 1-5. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1174/1/012031/pdf>
- Aspinall, V. & Cappello, M. (2020). *Introduction to animal and veterinary anatomy and physiology*. CABI.
- Ávalos Rodríguez, A., Gonzales Santos, J., Vargas Ibarra, A, y Herrera Barragán, J. (2018). *Recolección y manipulación seminal in vitro*. Universidad Autónoma Metropolitana. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/46929>
- Aviagen. (2023). *Manual de manejo de reproductoras Ross*. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Aviagen_Ross_PS_Handbook_2023_Interactive_EN.pdf
- Bergqvist, E. (1981). *Inseminación artificial en aves*. Instituto de Investigaciones agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/cc10eb89-03e7-4cae-9268-0dde36f7d47a/content>
- Berrosteguieta, A. (2005). Características seminales de gallos seleccionados para la reproducción por desarrollo de la cresta. *Veterinaria*, 40 (158), 5–11. <https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/370>
- Cajo Criollo, W. y Ulcuango Calcan, J. (2020). *Evaluación de la calidad seminal de tres fenotipos de gallos criollos bajo un sistema de alimentación de maíz y pastoreo en el CIPCA*. [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio institucional. <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/609>
- Cano. (s. f.). *Anatomía específica de aves: aspectos funcionales y clínicos*. <https://www.um.es/anatvet-interactivo/interactividad/aaves/anatomia-aves-10.pdf>
- Challco Salas, C. (2019). *Caracterización básica y funcional del semen del perro sin pelo del Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Científica del Sur]. Repositorio institucional. https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/690/TB-Challco_Salas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Chankitisakul, V., Boonkum, W., Kaewkanha, T., Pimprasert, M., Ratchamak, R., Authaida, S. & Thananurak, P. (2022). Fertilizing ability and survivability of rooster sperm diluted with a novel semen extender supplemented with serine for practical use on smallholder farms. *Poultry Science*, 101(12), 102-188. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102188>
- Chauhan, P., Suthar, B., Nakhashi, H., Sharma, V. & Bhoi, D. (2018). Evaluation of Some Morphological Defects in Spermatozoa of Cocks. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 7 (2), 17-21. https://bepls.com/jan_2018/5.pdf#:~:text=Acrosome%20and%20mid%20piece%20defects%20are%20the%20most,recommended%20to%20be%20one%20of%20the%20most
- Cobb-Vantress. (2022). *Reproductoras Cobb Guía de manejo*. <https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/Breeder-Management-Guide.pdf>
- El 19 digital. (9 de abril de 2024). *Nicaragua incrementa su producción de carne de pollo*. <https://www.el19digital.com/articulos/ver/150763-nicaragua-incrementa-su-produccion-de-carne-de-pollo->
- Elguera, M. (28 de marzo de 2015). *Manejo de gallos para maximizar la fertilidad tardía: spiking*. El Sitio Avícola. <https://www.elsitioavicola.com/articulos/2694/manejo-de-gallos-para-maximizar-la-fertilidad-tardaa-spiking/>
- Etches, R. (1996). *Reproducción aviar*. Acribia.
- Galina, C. y Valencia, J. (2008). *Reproducción de animales domésticos*. Limusa.
- Garay, J. (28 de febrero de 2024). *Productividad en reproductoras pesadas: La fertilidad de los machos*. AviNews. <https://avinews.com/fertilidad-de-los-gallos-determinante-en-la-productividad-de-un-lote/>
- Getachew, T. (2016). A Review Article of Artificial Insemination in Poultry. *World's Veterinary Journal*, 6(1), 25-33. [https://wvj.science-line.com/attachments/article/37/World%20Vet.%20J.%206\(1\)%2025-33,%20March%2025,%202016.pdf](https://wvj.science-line.com/attachments/article/37/World%20Vet.%20J.%206(1)%2025-33,%20March%2025,%202016.pdf)
- Göger, H., Demirtaş, Ş. & Yurtoğulları, Ş. (2018). Determination of Semen Characteristics and Their Effect on Hatch Results in White Layer Sire Lines. *Journal of Poultry Research*, 15(2), 40-46. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/591149>
- González Santos, J. (2019). *Morfofisiología del espermatozoide de Gallus gallus en el tracto reproductor del macho y de la hembra*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana]. Repositorio institucional. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/1869/1/190747.pdf>

- Gordon, I. (2004). *Reproductive Technologies in Farm Animal*. CABI Publishing. <http://ngc.digitallibrary.co.in/bitstream/123456789/214/1/Reproductive%20Technologies%20in%20Farm%20Animals.pdf>
- Haryuni, N., Hartutik, Widodo, E., Tribudi, Y. & Wahjuningsih, S. (2021) Impact of Aging on Sperm Quality of Sentul Roosters. *JITV*, 27(4), 177-185. <http://dx.doi.org/10-14334/jitv.v27i4.3015>
- Ibáñez, R. (1974). Anatómo-fisiología de la gallina. *Revista Avicultura*, 18(3), 259-272. <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistaavicultura/1974/vol18/no3/7.pdf>
- IVI. (2021). *¿Se puede identificar la infertilidad por el color del esperma?* <https://ivi.com.pa/blog/identificar-infertilidad-color-del-esperma/#:~:text=Por%20ejemplo%2C%20si%20el%20esperma,en%20el%20n%C3%BAmero%20de%20espermatozoides>
- Jiménez Aguilar, S. (2013). *Efecto de la edad del gallo sobre la calidad del semen* [Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio institucional. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/1873/1/II-AF-M-2013-1156.pdf
- Lalaleo Borja, A. (2017). *Efecto de la utilización de cantaxantina y 25-hidroxi-d3 sobre los parámetros reproductivo en machos de la línea Cobb 500, de la Avícola Ecuatoriana C.A AVESCA* [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7751/1/17T1489.pdf>
- Liang, W., He, Y., Zhu, T., Zhang, B., Liu, S., Guo, H., Liu, P., Liu, H., Li, D., Kang, X., Wenting Li, W. y Guirong, S. (2024). La restricción dietética promueve la remodelación de los espermatozoides en gallos envejecidos según el análisis del transcriptoma. *BMC Genomics*, 25(680). <https://doi.org/10.1186/s12864-024-10544-3>
- López Silva, F. (2007). *Influencia de la edad de los progenitores sobre la calidad espermática y tasa de fertilidad en aves Rhode Island Red* [Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio institucional. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/12650/1/FMVZ-L-2007-0188.pdf
- Martínez, Á., Rodrigo, A., Barranquero, M., Rogel, S. y Azaña, S. (2025). *Prueba de vitalidad: espermatozoides inmóviles vivos o muertos*. Reproducción Asistida ORG. <https://www.reproduccionasistida.org/analisis-de-la-vitalidad-de-los-espermatozoides/>

- Miguel, J., Acevedo, E., Ciria, J., Asenjo, B. y Calvo J. (2009). Efectos de niveles de proteína en la dieta, sobre la condición corporal y la calidad reproductiva de los gallos reproductores pesados, criados en condiciones tropicales. *ITEA*, 105(3), 161-168. https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/1464/1/10532-1080_2.pdf
- Miranda, R. (s. f.). *Morfología espermática*. Gennor Perú. <https://www.instituto.gennorperu.com/wp-content/uploads/2024/04/MORFOLOGIA-ESPERMATICA-PERU-3.pdf>
- Morón Cedillo, F. (2004). *Influencia del peso corporal y desarrollo testicular con o sin preferencia de ovejas sobre el inicio de la pubertad y características seminales en corderos Rambouillet*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de San Luis Potosí]. Repositorio institucional. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4053/MCA1PSC00401.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moyle, J., Yoho, D., Whipple, S., Donoghue, A. & Bramwell, R. (2012). Sperm production and testicular development of broiler breeder males reared on shortened growth cycles. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(1), 88-94. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00363>
- Muñoz Saavedra, D. (s. f.). *Inseminación artificial en aves*. Sociedad Lucense de Canaricultura. <http://www.canariculturalucense.com/cria/138-inseminacion-artificial-en-aves>
- Neves Alvarenga, A., Solis Murgas, L., Zardini de Sousa, S. y Crosara Gustin, P. (2006). Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho reprodutivo de galos de corte da linhagem Avian. *Animal Sciences*, 28(2), 159-163. <https://www.redalyc.org/pdf/3031/303126481003.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (s. f.). *Producción y productos avícolas*. <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/es/>
- Orunmuyi, M., Akanwa, C., & Nwagu, B. (2012). Semen Quality Characteristics and Effect of Mating Ratio on Reproductive Performance of Hubbard Broiler Breeders. *Journal of Agricultural Science*, 5(1), 154-159. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v5n1p154>
- Palencia, F. (2023). *¿Qué es la avicultura? Descubre todo sobre esta importante actividad económica*. Infoagricola GT. <https://www.infoagricolagt.com/p/que-es-la-avicultura-descubre-todo.html>
- Powley, J. (2008). *Desarrollo testicular y fertilidad* [Archivo PDF]. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/2A-Acres-Boletin-de-Servicio-Jun-08-Desarrollo-Testicular-y-Fertilidad-.pdf

- Ricaurte, S. (2006). Importancia de un buen manejo de la reproducción en avicultura. *Revista electrónica de veterinaria*, 7(14), 1-16. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617138013.pdf>
- Rodrigo, A., Espinós Gómez, J., Parra Villar, Sarabia Cos, L., Barranquero Gómez, M., Cayetano, S. y Salvador, Z. (5 de octubre de 2023). *La calidad del esperma: cómo se mide y qué hacer para mejorarla*. Reproducción Asistida ORG. <https://www.reproduccionasistida.org/calidad-seminal/>
- Roldan, L. (11 de septiembre de 2015). *Conteo de espermias*. Engordomix. https://www.engormix.com/porcicultura/procesamiento-semen/conteo-espermias_f24400/
- Safari Asl, R., Shariatmadari, F. Sharafi, M., Karimi Torshizi, M. & Shahverdi, A. (2018). Improvements in semen quality, sperm fatty acids, and reproductive performance in aged Ross breeder roosters fed a diet supplemented with a moderate ratio of n-3: n-6 fatty acids. *Poultry Science*, 97(11), 4113-4121. <https://doi.org/10.3382/ps/pey278>
- Sauveur, B. y Reviere, M. (1991). *Reproducción de las aves*. Mundi-Prensa
- Selvan, S. (2024). Influence of Dietary Protein, Calcium and Vitamin-E on the Semen Qualities of Broiler Breeder Males in an Organised Farm. *Biological Forum – An International Journal* 16(6), 217-220. <https://www.researchtrend.net/bfij/pdf/Influence-of-Dietary-Protein-Calcium-and-Vitamin-E-on-the-Semen-Qualities-of-Broiler-Breeder-Males-in-an-Organised-Farm-ST-Selvan-43-.pdf>
- Shanmugam, M., Vinoth, A., Rajaravindra, K. & Rajkumar, U. (2014). Evaluation of semen quality in roosters of different age during hot climatic condition. *Animal Reproduction Science*, 145(2), 81-85. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.12.015>
- Sisson, S. y Grossman, J. (1982). *Anatomía de los animales domésticos*. Elsevier.
- Tabatabaei, S., Batavani, R. & Talebi, A. (2009). Comparison of semen quality in indigenous and Ross broiler breeder Roosters. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(1), 90-93. https://www.researchgate.net/profile/Rooz-Ali-Batavani/publication/215678009_Comparison_of_Semen_Quality_in_Indigenous_and_Ross_Broiler_Breeder_Roosters/links/00b7d5164738f2322d000000/Compariso-n-of-Semen-Quality-in-Indigenous-and-Ross-Broiler-Breeder-Roosters.pdf
- Toro Montoya, A. (2009). Espermatograma. *Medicina y Laboratorio*, 15(3-4), 145-169. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2009/myl093-4c.pdf>

Vargas Ibarra, A. (2018). *Secreciones de la unión útero vaginal y su efecto en los parámetros de capacitación y descapacitación espermática in vitro de Gallus gallus* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Metropolitana]. Repositorio institucional. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/2089>

Zambrano Zambrano, C. (2018). *Valoración de tres dilutores en la criopreservación de semen de gallos de riña* [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Repositorio institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14229/1/17T01620.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Comparación fisonómica entre el grupo 1 y el 2 de 38 y 49 semanas

Grupo 1

Grupo 2

38 semanas



49 semanas



Anexo 2. Hoja de recolección de datos de espermatoograma

N°	Fecha	Edad	Grupo	Color	Volumen	Mov. Masal	Mov progresiva	Viabilidad	Concentración	Morfología
1	11/4/2025	38	1	transparente	0.16	4	90	95	14,200,000	94
2	11/4/2025	38	1	transparente	0.18	5	98	95	13,840,000	97
3	11/4/2025	38	1	blanco	0.26	5	97	95	15,080,000	97
4	11/4/2025	38	1	transparente	0.1	5	93	93	15,125,000	88
5	12/4/2025	38	2	blanco	0.16	3	70	90	16,520,000	94
6	12/4/2025	38	2	blanco	0.26	5	90	90	13,400,000	97
7	12/4/2025	38	2	blanco	0.2	4	85	88	14,100,000	92
8	12/4/2025	38	2	blanco	0.14	4	90	92	13,425,000	95
9	13/4/2025	49	1	transparente	0.1	3	70	92	9,000,000	80
10	13/4/2025	49	1	transparente	0.1	4	81	90	6,250,000	83
11	13/4/2025	49	1	transparente	0.1	4	82	95	16,400,000	82
12	13/4/2025	49	1	transp/amar	0.16	3	70	85	6,920,000	78
13	14/4/2025	49	2	blanco	0.14	4	81	88	25,125,000	93
14	14/4/2025	49	2	transparente	0.1	4	79	84	25,000,000	90
15	14/4/2025	49	2	transparente	0.14	3	70	79	5,760,000	79
16	14/4/2025	49	2	blanco	0.12	3	70	86	6,090,000	78

Anexo 3. Identificación de los gallos



Anexo 4. Recolección de muestra de semen



Anexo 5. Cloaca con coloración pálida



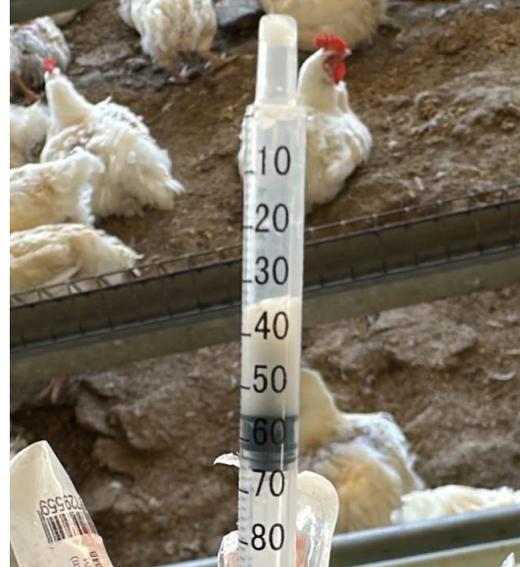
Anexo 6. Cloaca con coloración roja



Anexo 7. Muestra de semen de color transparente



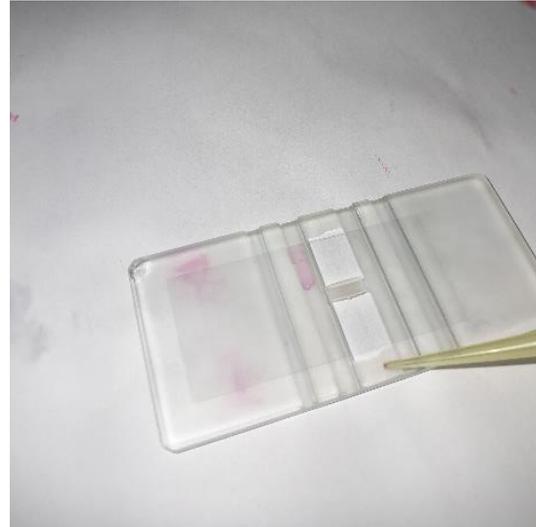
Anexo 8. Muestra de semen de color blanco



Anexo 9. Preparación de portaobjeto para analizar la motilidad espermática



Anexo 10. Llenado de cámara Neubauer



Anexo 11. Motilidad progresiva



Anexo 12. Motilidad masal (olas)



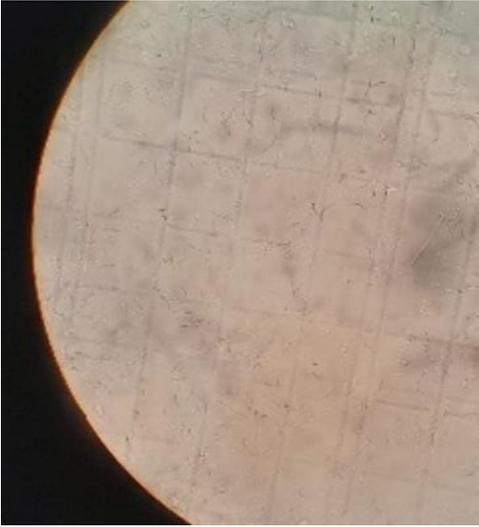
Anexo 13. Espermatozoides sin teñir (vivos)



Anexo 14. Espermatozoides teñidos (muertos)



Anexo 15. Cuadrícula, dilución 1/50



Anexo 16. Colas enrolladas



Anexo 17. Cabezas inclinadas



Anexo 18. Cabezas separadas

