



Efecto de bioestimulantes a base de complejos vitamínicos en la producción espermática en gallos criollos

Effect of biostimulants based on vitamin complexes on sperm production in Creole roosters

Efeito de bioestimulantes à base de complexos vitamínicos na produção de espermatozóides em galos crioulos

Jorge Raúl Tene-Chinlle^I

jtene@istlroncal.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-1612-4740>

Nelson Antonio Duchi-Duchi^{II}

nelson.duchi@esepoch.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-0566-3590>

Silvia Patricia Patarón-Andino^{III}

spataron@istlroncal.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7434-4162>

Lourdes Anita Ulloa-Ulloa^{IV}

al.ulloa@uta.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3793-2499>

Hermógenes René Chamba-Ochoa^V

cchamba@unl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9649-9277>

Correspondencia: jtene@istlroncal.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 01 de diciembre de 2024 * **Aceptado:** 23 de enero de 2025 * **Publicado:** 11 de febrero de 2025

- I. Instituto Superior Tecnológico La Troncal, Cañar, Ecuador.
- II. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico La Troncal, Cañar, Ecuador.
- IV. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- V. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Resumen

Los bioestimulantes pueden jugar un papel significativo en la mejora de la salud y la fertilidad de las aves, ya que los complejos vitamínicos son esenciales para diversas funciones biológicas, incluida la producción espermática, para este ensayo se preparó el diluyente espermático con 1,691 g de glutamato de sodio; 0,79 g de fructosa; 0,0857 g de acetato de magnesio y 0,50 g de acetato de potasio, disueltos en 100 ml de agua bidestilada refrigerada a 4°C; se manipularon 15 gallos criollos adultos de entre 18 y 24 meses de edad, los mismos que fueron distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos con cinco repeticiones cada uno, bajo un diseño completamente al azar, el método de recolección seminal fue masaje dorsal (en cinco sesiones), los tratamientos aplicados fueron: T₁: vitaminas AD3E-C, T₂: complejo B con aminoácidos más electrolitos y tratamiento testigo T₀: sin bioestimulantes; los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva para variables cualitativas; ANOVA; separación de medias por el método de rangos y comparaciones múltiples de Duncan, a un nivel de significancia $p \leq 0,05$; análisis de regresión lineal simple. Apreciándose diferencias significativas para la variable motilidad, espermatozoides vivos y muertos con medias de 4,73 puntos; 94,39% y 5,60% respectivamente, pertenecientes al T₂; en relación a: volumen, concentración, y morfología espermática eyaculado, no se encontró diferencias estadísticas significativas (p -valor $> 0,05$), el T₂ presentó mayor media con 0,37 ml; $1,03 \times 10^{10}$ /ml y $3,91 \times 10^9$ espermatozoides/eyaculado, recomendando la adición de multivitamínicos a base de complejo B con aminoácidos más electrolitos que revelaron mejores parámetros reproductivos.

Palabras clave: Bioestimulantes; Gallos criollos; Producción de Semen; Fertilidad.

Abstract

Biostimulants can play a significant role in improving the health and fertility of birds, since vitamin complexes are essential for various biological functions, including sperm production, for this trial the sperm extender was prepared with 1.691 g of sodium glutamate; 0.79 g of fructose; 0.0857 g of magnesium acetate and 0.50 g of potassium acetate, dissolved in 100 ml of double-distilled water refrigerated at 4 ° C; 15 adult Creole roosters between 18 and 24 months of age were handled, which were randomly distributed in three treatments with five repetitions each, under a completely randomized design, the seminal collection method was dorsal massage (in five sessions), the treatments applied were: T₁: vitamins AD3E-C, T₂: B complex with amino acids plus electrolytes

and control treatment T0: without biostimulants; The results were analyzed using descriptive statistics for qualitative variables; ANOVA; separation of means by the range method and Duncan's multiple comparisons, at a significance level $p \leq 0.05$; simple linear regression analysis. Significant differences were observed for the variable motility, live and dead sperm with means of 4.73 points; 94.39% and 5.60% respectively, belonging to T2; in relation to: volume, concentration, and ejaculated sperm morphology, no significant statistical differences were found ($p\text{-value} > 0.05$), T2 presented a higher mean with 0.37 ml; $[1.03 \times 10^{10}]$ /ml and $[3.91 \times 10^9]$ sperm/ejaculate, recommending the addition of multivitamins based on B complex with amino acids plus electrolytes that revealed better reproductive parameters.

Keywords: Biostimulants; Creole roosters; Semen production; Fertility.

Resumo

Os bioestimulantes podem desempenhar um papel significativo na melhoria da saúde e fertilidade das aves, uma vez que os complexos vitamínicos são essenciais para várias funções biológicas, incluindo a produção de espermatozoides. 0,79 g de frutose; 0,0857 g de acetato de magnésio e 0,50 g de acetato de potássio, dissolvidos em 100 ml de água bidestilada arrefecida a 4°C; Foram manuseados 15 galos crioulos adultos entre os 18 e os 24 meses de idade, os quais foram distribuídos aleatoriamente por três tratamentos com cinco repetições cada, sob um delineamento inteiramente casualizado, o método de colheita seminal foi a massagem dorsal (em cinco sessões), os tratamentos aplicados foram: T1: vitaminas AD3E-C, T2: complexo B com aminoácidos mais eletrólitos e tratamento controlo T0: sem bioestimulantes; Os resultados foram analisados através de estatística descritiva para variáveis qualificadas; Análise de variância; separação de médias pelo método do intervalo de Duncan e comparações múltiplas, ao nível de significância de $p \leq 0,05$; análise de regressão linear simples. Foram observadas diferenças significativas para a variável motilidade, espermatozoides vivos e mortos com médias de 4,73 pontos; 94,39% e 5,60% respetivamente, pertencentes ao T2; Relativamente a: volume, concentração e morfologia dos espermatozoides ejaculados, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas ($p\text{-valor} > 0,05$), o T2 apresentou uma média mais elevada com 0,37 ml; $[1,03 \times 10^{10}]$ /ml e $[3,91 \times 10^9]$ espermatozoides/ejaculado, recomendando a adição de multivitamínicos à base de complexo B com aminoácidos mais electrólitos que revelaram melhores parâmetros reprodutivos.

Palavras-chave: Bioestimulantes; Galos crioulos; Produção de sêmen; Fertilidade.

Introducción

La mejora de la producción avícola ha sido una de las prioridades dentro de la industria pecuaria, dado que la calidad y cantidad de carne y huevos, dependen en gran medida del estado fisiológico y reproductivo de las aves. En este contexto, el uso de bioestimulantes ha ganado notoriedad, no solo por su efecto en la salud general de los animales, sino también por su capacidad para optimizar parámetros reproductivos, como la producción espermática en gallos criollos (*Gallus gallus*).

La extracción y evaluación de semen junto con la inseminación artificial se han constituido en una de las herramientas más utilizadas por sus bajos costos y por los grandes beneficios que éstas representan, razón por la cual son usados en programas de cruzamiento con fines de mejorar su productividad y conservación de especies; así como, la sostenibilidad de la industria a través de la mejora genética, reproducción controlada, prevención de enfermedades, optimización de los recursos y el desarrollo de investigación.

La intensificación de la producción a nivel mundial, ha llevado a pequeños, medianos y grandes productores al uso de bioestimulantes, considerándolas sustancias que promueven la salud intestinal, fortalecimiento del sistema inmunológico, reducción del estrés, mejora del crecimiento y aumento del rendimiento; entre los principales se puede nombrar a los probióticos, prebióticos, vitaminas entre otros.

Los bioestimulantes a base de complejos vitamínicos se destacan por sus beneficios en el metabolismo celular, el fortalecimiento del sistema inmunológico y la mejora de la actividad reproductiva. Vitaminas como la vitamina E, C y el complejo B, juegan roles cruciales en procesos antioxidantes, en la producción de hormonas sexuales y en la espermatogénesis. Estas sustancias no solo actúan como cofactores enzimáticos esenciales para el funcionamiento celular, sino que también ayudan a mitigar el estrés oxidativo, uno de los principales factores que afectan negativamente la calidad seminal.

El rol de las vitaminas liposolubles e hidrosolubles han sido estudiadas ampliamente, sin embargo, el descubrimiento de nuevos receptores como la enzima 1α -hidroxilasa en diferentes tejidos y en un sin número de procesos fisiológicos como: estrés oxidativo, muerte celular, inmunomodulación, metabolismo, etc., no han sido esclarecidos en su totalidad y se estima una relación de niveles bajos de vitaminas y su efecto sobre la reproducción (Bioti et al., 2020).

La deficiencia de vitamina A reduce la secreción de testosterona disminuyendo la habilidad sexual, degeneración de los túbulos seminíferos y reducción del espermatogénesis; mientras que, la vitamina E actúa como antioxidante natural, evitando la peroxidación de lípidos e impidiendo la acumulación de radicales libres que afectan la estructura espermática (Pastorino y Borghi, 2016). Varios estudios han demostrado el efecto de la vitamina D en la reproducción, con evidencia de correlación positiva entre los niveles de vitamina D y la hormona antimuleriana, interviniendo en los niveles de testosterona y su biodisponibilidad (Bioti et al., 2020).

La vitamina B1 o Tiamina interviene en las reacciones enzimáticas necesarias en el metabolismo energético con la formación de acetil coenzima A, descarboxilación oxidativa y síntesis de aminoácidos, presentando correlación positiva con la motilidad espermática (Salisbury et al., 1978). También, se ha relacionado positivamente la riboflavina o vitamina B2 con la motilidad espermática, en tanto que, su deficiencia inhibe la secreción de andrógenos, provocando la degeneración testicular, reduciendo la espermatogénesis;

Los gallos criollos, conocidos por su adaptabilidad y resistencia, son parte importante de la producción avícola en muchas regiones de Latinoamérica; sin embargo, su potencial reproductivo puede verse limitado por factores ambientales y nutricionales. La suplementación con bioestimulantes vitamínicos, se presenta como una estrategia prometedora para mejorar su capacidad reproductiva y, en consecuencia, la productividad.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de dos bioestimulantes a base de complejos vitamínicos en la producción espermática de gallos criollos. Mediante la comparación de parámetros como volumen, concentración y motilidad espermática, se busca determinar cuál de estos productos ofrece mejores resultados en términos de mejora de la calidad seminal.

Materiales y métodos

Localización del área de estudio

El trabajo experimental se desarrolló en los predios de la Unidad Académica de Investigación y Producción Avícola, ubicada en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Zootecnia, Ubicada en la Avenida Panamericana Sur km 1½, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo (Figura 1). La investigación se realizó durante de 120 días.



Figura 1. Ubicación del área experimental.

Diseño experimental

En el trabajo experimental se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), compuesto por un lote de 15 gallos, divididos en tres grupos, distribuidos al azar en tres tratamientos (Tratamiento 1 (T₁), uso de bioestimulantes a base de vitaminas (AD3E-C); Tratamiento 2 (T₂), uso de complejo B con aminoácidos más electrolitos y tratamiento testigo (T₀), con cinco repeticiones cada uno, considerando como repeticiones la frecuencia de extracción seminal, con un tamaño de unidad experimental de una colecta por gallo.

El experimento se basó en el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

Y_{ij} : valor de la variable dependiente.

μ : media general.

τ_i : efecto de los bioestimulantes.

e_{ij} : efecto de error experimental.

Manejo del experimento

Previo sorteo los gallos fueron ubicados de forma individual en sus respectivas jaulas de acuerdo a su tratamiento, suministrándoles bioestimulantes cada 15 días durante 5 días: 25 g de vitamina AD3E-C por cada 50 kg de alimento, para el T₁ y 1 ml/lt de agua de complejo B con aminoácidos más electrolitos para el T₂; y el tratamiento testigo T₀, sin bioestimulantes.

Se procedió a adiestrar los gallos donantes para la colecta de semen, mediante la técnica de masaje dorso abdominal por 45 días y 5 minutos diarios. Para tal efecto, se construyó un caballete que tuvo

una altura de 1,20 m aproximadamente. El procedimiento consistió en sacar el animal de su jaula y tomándole con la mano derecha por las extremidades se inmovilizó recostándolo sobre el caballete, con la mano izquierda y con el uso de la yema de los dedos se procedió a dar masajes dorso abdominales a lo largo del lomo, terminando con los dedos pulgar y medio en la cloaca.

Estando entrenados los gallos, se procedió a preparar la fórmula del diluyente para transporte, conservación y evaluación seminal, el mismo que consta de 1,691 g de Glutamato de sodio, 0,79 g de fructosa, 0,0857 g de acetato de magnesio y 0,50 g de acetato de potasio. Estas cantidades fueron pesadas en una balanza analítica y posteriormente mezcladas en 100 ml de agua bidestilada en un balón volumétrico, manteniéndolo en refrigeración a 4 °C hasta su utilización.

Para la colecta del semen fue necesario el apoyo de otro técnico, se sacó el gallo de la jaula y se procedió de la misma forma del entrenamiento mientras que la otra persona espera atento el eyaculado. Ya colectado el semen en tubos eppendorf, conteniendo diluyente se colocó en una caja a temperatura previamente regulada de 15 °C y se trasladó al laboratorio para su evaluación.

Para evaluar la motilidad, con ayuda de una pipeta, se tomó una gota de semen, posteriormente se colocó la muestra en un porta objetos y se observó al microscopio (40x); con el colorante biológico eosina – nigrosina se coloreó los espermatozoides para la evaluación del porcentaje de espermatozoides vivos y muertos, colocando primero una gota de semen y sobre ella el colorante, se realizó un frotis para inmediatamente observarlo al microscopio y evaluar su morfología.

El recuento espermático se realizó usando la cámara de Neubauer en el que se contabilizó un cuadro dentro de los cinco cuadros grandes y mediante la fórmula siguiente se determinó la concentración espermática.

Concentración de spz. = $X \cdot 5 \cdot 10 \cdot 1000 \cdot FD$

X= promedio de espermatozoides de las dos micro cámaras.

5= para registrar los 25 cuadros de la cámara.

10= para convertir a ul.

1000= para convertir a ml.

FD= factor de dilución.

Siendo la dilución: 1:10 = 0,1 y 1:100 = 0,01

Procedimiento estadístico

Se calcularon las medias y el error típico o estándar de la media para las variables: Volumen (ml), Concentración spz (ml), Spz/eyaculado (ml), Motilidad (pts), Spz vivos (%) y Spz muertos (%) para cada tratamiento objeto de estudio, incluido el grupo testigo.

Para determinar la presencia o no de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en función de las variables evaluadas se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor intergrupos, previo cumplimiento de los supuestos del modelo paramétrico. Para conocer donde se encuentran diferencias o similitudes entre tratamientos se realizó la separación de medias por el método de rangos y comparaciones múltiple de Duncan a un nivel de significancia (α) = 0,05.

Para conocer el comportamiento del eyaculado en relación con la concentración espermática se realizó un análisis de regresión lineal simple, donde el R^2 expresa el porcentaje de variabilidad del eyaculado explicado por la variabilidad de la concentración espermática.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestra el resumen estadístico de las variables medidas en el presente estudio donde se evidencia el resultado de las medias en cada tratamiento objeto de estudio en la presente investigación.

Tabla 1. Respuesta de evaluación a la utilización de bioestimulantes en la producción espermática de semen en gallos criollos.

Variables	Tratamientos con Bioestimulantes				p-valor
	Testigo	AD3E-C	Complejo B aminoácidos electrolitos	con y EE	
Volumen (ml)	0,32 a	0,24 a	0,37 a	0,03	0,40
Concentración (spz/ml)	8,59X10 ⁹ a	7,96X10 ⁹ a	1,03X10 ¹⁰ a	3,54X10 ⁸	0,13
Spz/eyaculado	2,78X10 ⁹ a	2,21X10 ⁹ a	3,91X10 ⁹ a	3,53X10 ⁸	0,34
Motilidad (pts)	4,47 ab	4,15 b	4,73 a	0,07	0,05
Spz vivos (%)	92,41 ab	88,37 b	94,39 a	0,82	0,05
Spz muertos (%)	7,58 ab	9,69 a	5,60 b	0,45	0,04

EE: Error estándar. p-valor: Probabilidad, error cometido en la prueba estadística. *Letras diferentes, en cada variable, indican diferencias estadísticas significativas entre los bioestimulantes utilizados para un $p\text{-valor} \leq 0,05$ (según prueba de Duncan).

Volumen del eyaculado

La producción espermática en relación al volumen del eyaculado no reveló diferencias estadísticas significativas ($p\text{-valor} > 0,05$), encontrándose diferencias numéricas, el mayor volumen se obtuvo en gallos suplementados con aminoácidos más electrolitos (T_2) con una media de 0,37 ml, seguido por el T_0 y T_1 con promedios de 0,32 y 0,24 ml respectivamente y una desviación estándar de los datos para cada media de $\pm 0,03$ ml; resultados que concuerdan con los reportados por el Colegio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013) donde se manifiesta que el volumen de recolección en gallos varía entre 0,5-1 ml. A este tenor, Cajo y Ulcuango (2020), en su estudio sobre evaluación de la calidad seminal en tres fenotipos de gallos criollos registraron un volumen de eyaculado del 0,37 ml en gallos biotipo Pinta, valor que coincide con lo obtenido en la presente investigación.

Promedios inferiores fueron registrados por Andi (2022), quien evaluó parámetros reproductivos en aves de riña con un volumen de colecta de 0,25 ml; sin embargo, Zambrano (2020) reportó un volumen de eyaculado de 0,43 ml en gallos de riña raza Azil superior a los encontrados en el presente estudio.

En la Figura 1 se observa que el volumen del eyaculado presenta variabilidad numérica.

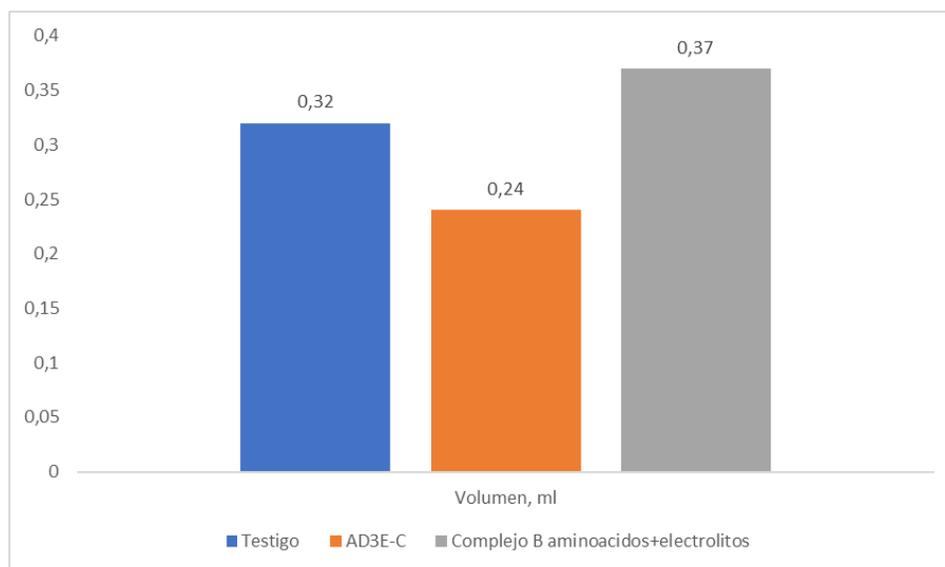


Figura 1. Volumen del eyaculado en los tres grupos estudiados.

Concentración espermática/ml

En correspondencia a la concentración espermática, no se registró diferencias estadísticas (p -valor $>0,05$), registrándose medias de $1,03 \times 10^{10}$; $8,59 \times 10^9$ y $7,96 \times 10^9$ perteneciente al T₂, T₀ y T₁, respectivamente (Tabla 1), concentraciones superiores a las reportadas por Cajo y Ulcuango (2020), con medias de $2,48 \times 10^6$ /ml y $5,44 \times 10^5$ en gallos criollos biotipo Pinta y Chirapa.

Mediante el análisis de regresión se pudo determinar que el volumen se encuentra relacionada significativamente (p -valor $<0,01$) con la concentración espermática a una regresión positiva de primer orden cuyo coeficiente de correlación es de $r=0,860$ y con un coeficiente de determinación de $R^2=0,740$ señalando que el volumen depende en un 74,0% de la concentración, mostrando que por cada ml de volumen se incrementa la cantidad de espermatozoides (Figura 2).

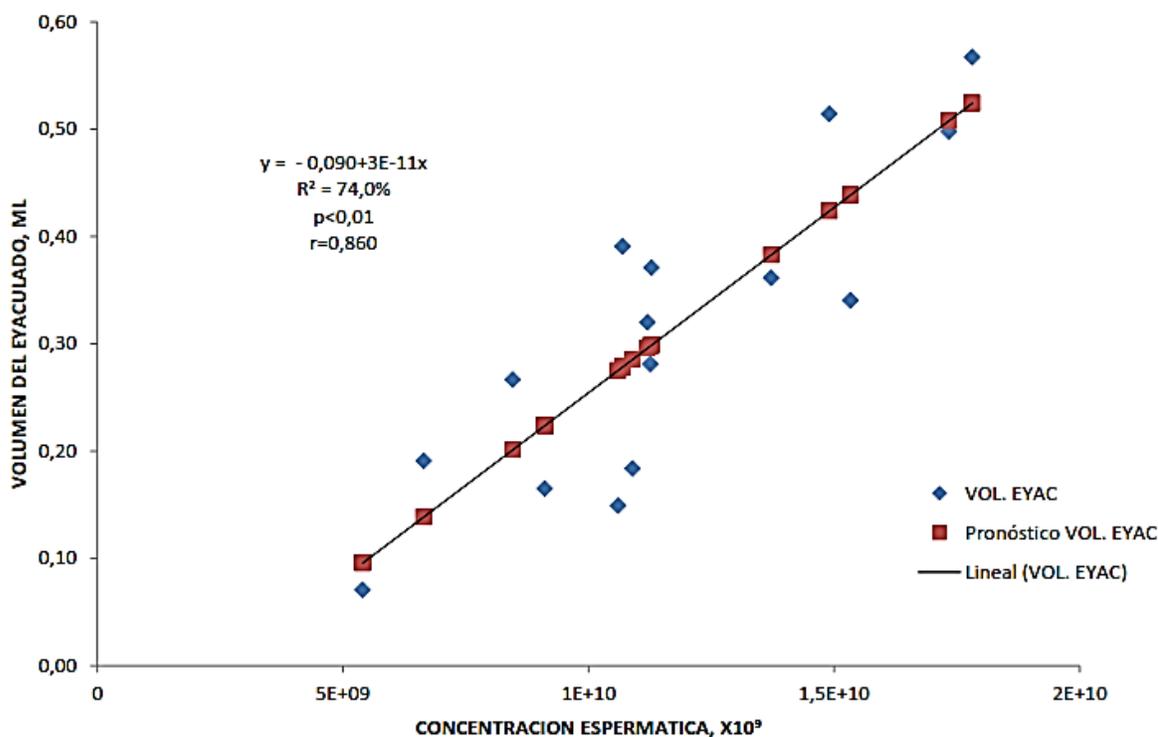


Figura 2. Tendencia de la línea de regresión para volumen del eyaculado en relación con la concentración espermática.

Valores inferiores fueron reportados por Andi (2022) y Zambrano (2020) con una concentración espermática de $4,16 \times 10^9$ y $2,59 \times 10^9$, asimismo Cumpa y Pomahuhuali (2016) en su estudio comparativo del ácido ascórbico y del tocoferol sobre la fertilidad del gallo reportó un conteo espermático de $400,3 \times 10^7$ /ml.

Espermatozoides por eyaculado

Para esta variable, los datos no registraron diferencias ($p > 0,05$), reportándose medias de $2,78 \times 10^9 \pm 3,54 \times 10^8$ para el T₀; $2,21 \times 10^9 \pm 3,54 \times 10^8$ para el T₁ y $3,91 \times 10^9 \pm 3,54 \times 10^8$ para el tratamiento T₂, valores que coinciden con CBRA (2013), donde se menciona que un semen debe mantener de 2 a 10×10^9 spz/eyaculado, siendo $\geq 90\%$ espermatozoides normales y con una producción de 3 a 5 eyaculados por semana.

El número total de espermatozoides producidos por eyaculado y por gallo está relacionado con la frecuencia de recolección, ya que el paso de una a dos colectas por semana permite aumentar casi el 50% de espermatozoides producidos por cada gallo a la semana; se debe considerar que al final del ciclo reproductivo hay una súbita caída en el número de espermatozoides colectados por eyaculado (Sánchez, 2012).

Motilidad

La motilidad masal del semen de gallos criollos es un factor importante que determina la calidad del mismo. Para evaluar esta variable, se utiliza una escala de 0 a 5, donde 5 indica que se observan remolinos u oleadas con movimientos rápidos y vigorosos, y 0 indica que no se observa movimiento en ondas. En la presente investigación se observó diferencias estadísticas (p -valor $< 0,05$), compartiendo significancia entre el T₂ y T₀ con medias de 4,73% y $4,47\% \pm 0,07$ respectivamente, donde el T₁ registró el porcentaje de motilidad más bajo con una media de 4,15%, valores similares a los hallados por Vásquez (2021) en su estudio sobre la evaluación de la crioconservación espermática en líneas de gallos criollos con glicerol al 8%, como alternativa para el mejoramiento genético, con una motilidad masal del 4% y 5% en semen fresco de gallos biotipo barbones y cubanos, en tanto que en semen post descongelado la motilidad fue de 2,33% y 3,67% para ambos casos.

Además, Nunes (2020), a través de la evaluación de patologías espermáticas en semen de aves domésticas (*Gallus gallus domesticus*) halló una motilidad del 4% resultado inferior a los encontrados en la presente investigación; mientras que al usar Andromed y glicerol al 10% como dilutor en semen congelado de gallos, reportó una media de 0,58% y 3% de motilidad. (Zambrano, 2020).

De igual manera, Salisbury et al. (1978) mostraron que la tiamina B1 se encuentra relacionada positivamente con la concentración y la motilidad espermática, niveles bajos o deficientes pueden mermar la secreción de andrógenos, causando la degeneración testicular, afectando el proceso de

formación de los gametos masculinos. A la par, Cumpa y Pomahuali (2016), sostienen que el tocoferol o vitamina E actúa como antioxidante interviniendo en las reacciones de la cadena de peroxidación lipídica, transfiriendo un nitrógeno fenólico a un radical peróxido libre de un ácido graso poliinsaturado, eficaz con altas concentraciones de oxígeno.

Por otro lado, la adición de vitamina E y C en semen diluido de pavo mejora la viabilidad, integridad de la membrana y motilidad después de estar almacenado por 48 horas; sin embargo, para Bleisbois (1993) mencionado por Cumpa y Pomahuali (2016) la vitamina E no tiene efecto alguno sobre la motilidad espermática en semen aviar almacenado por 24 horas a 4°C.

Porcentaje de Espermatozoides Vivos

Al analizar la vitalidad en muestras de semen en gallos criollos se encontró diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$), presentando el T₂ el mejor porcentaje de spz vivos con una media de 94,39% seguido por el T₀ con una media de 92,41% mismo que comparte significancia con el T₁ y T₂, siendo el T₁ con menor porcentaje de vitalidad con el 88,37% (Figura 3), y con una dispersión para cada media de $\pm 0,82\%$, porcentaje que es inferior al reportado por Zambrano (2020) con el 95,33%.

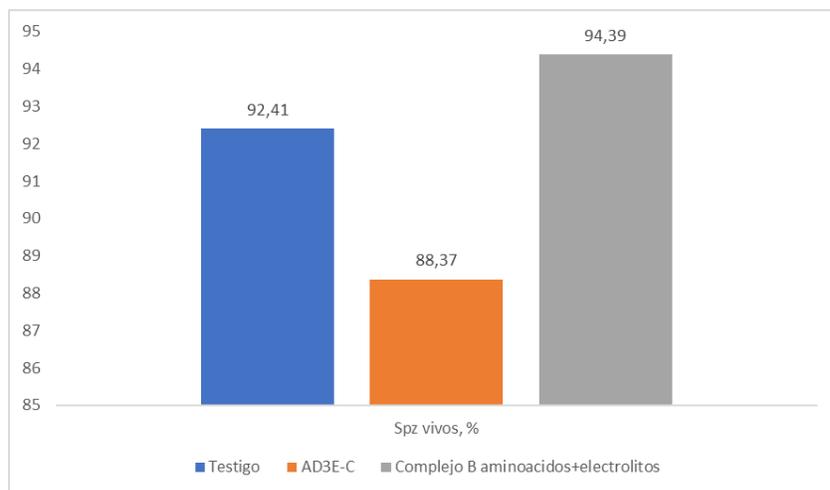


Figura 3. Efecto de bioestimulantes en relación al porcentaje de espermatozoides vivos.

Valores inferiores fueron encontrados por Vásquez (2021), con el 91% de vitalidad en semen fresco y el 40% en semen post descongelación, para gallos biotipo barbones; en gallos biotipo guarico obtuvo el 88% y 23% para semen pre congelado y post congelado respectivamente.

Ordaz (2021), al evaluar la calidad seminal en gallos durante dos estaciones del año encontró el 91% de vitalidad en verano, mientras que el 77% de spz vivos se registraron en otoño.

Martínez et al. (2011), manifiestan que la presencia de aminoácidos especialmente de ácido glutámico, glicina y cisteína (Glu-Gly-Cys) conocidos también como L- γ -glutamil-cisteinil-glicina elementos constituyentes del GSH (Glutación reducido) importante en la destoxificación de especies reactivas del oxígeno (ERO) llegando a ser nocivos para el espermatozoide causando daño en la membrana espermática y el ADN, además de afectar la movilidad y viabilidad espermática, el GSH interviene en la inhibición de la muerte celular programada de la célula.

Porcentaje de Espermatozoides Muertos

El porcentaje de mortalidad registró diferencias estadísticas ($p < 0,05$) con el $9,69 \pm 0,45\%$ para el T₁, en tanto que el menor porcentaje de spz muertos fue para el T₂ con un promedio de 5,60%, mientras que, el tratamiento testigo comparte significancia con T₁ y T₂ con un porcentaje del 7,58% de mortalidad (Figura 4), superior a la encontrada por Andí (2022), al valorar parámetros reproductivos en gallos de pelea con el 3% de espermatozoides muertos y con una viabilidad del 80%.

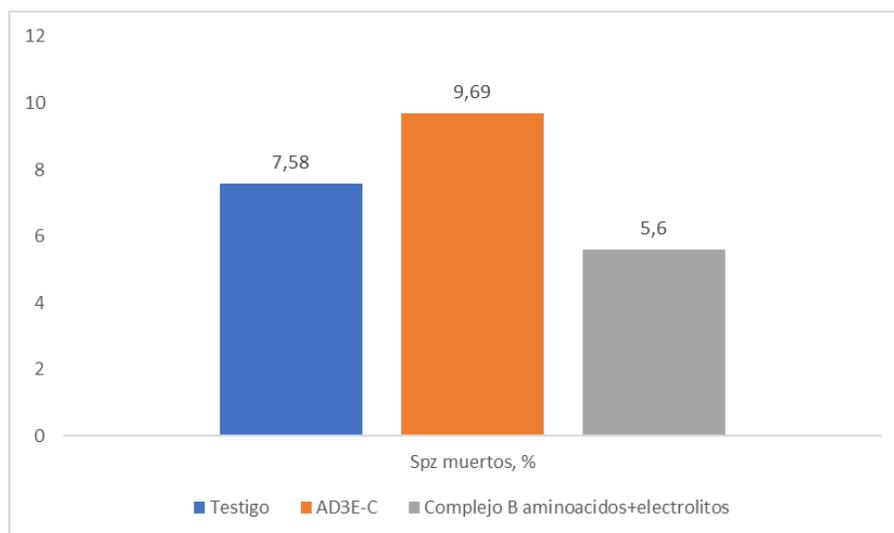


Figura 4. Efecto de los bioestimulantes en relación al porcentaje de Espermatozoides Muertos.

Para Zambrano (2020), en su estudio sobre la valoración de tres dilutores en la crio preservación de semen de gallos de riña reportó el 4,67% dato inferior al reportado en la presente investigación, mientras que al evaluar semen de gallos en dos épocas diferente el mismo autor, encontró un porcentaje de espermatozoides muertos del 0,42% y 3,26% en verano y otoño, debido posiblemente

a que algunos espermatozoides tuvieron principios de descomposición lipídica de la membrana espermática.

Conclusiones

Al finalizar la presente investigación se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Efecto en el volumen del eyaculado: Aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, el uso de complejo B con aminoácidos y electrolitos (T2) mostró el mayor volumen de eyaculado (0,37 ml), lo que evidencia un potencial positivo para mejorar este parámetro en comparación con los otros tratamientos.

Concentración espermática: No se observaron diferencias significativas en la concentración espermática ($p > 0,05$). Sin embargo, el tratamiento T2 presentó la mayor media de concentración ($1,03 \times 10^{10}$ spz/ml), indicando una tendencia favorable asociada al uso de bioestimulantes específicos.

Motilidad espermática: La motilidad presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, destacándose el T2 (4,73 puntos) como el tratamiento más efectivo, lo que indica una mejora en la calidad funcional de los espermatozoides al usar complejo B con aminoácidos y electrolitos.

Porcentaje de espermatozoides vivos y muertos: El T2 demostró el mejor desempeño en vitalidad, con el mayor porcentaje de espermatozoides vivos (94,39%) y el menor porcentaje de muertos (5,60%). Esto sugiere que los bioestimulantes con aminoácidos y electrolitos favorecen la integridad celular de los espermatozoides.

Relación volumen-concentración espermática: El análisis de regresión reveló una relación positiva y significativa entre el volumen del eyaculado y la concentración espermática, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0,74$. Esto indica que el volumen del eyaculado es un predictor clave para la concentración espermática.

Relevancia de los bioestimulantes: Aunque no todas las variables mostraron diferencias estadísticas significativas, el complejo B con aminoácidos y electrolitos (T2) destacó consistentemente en parámetros clave como motilidad, vitalidad y reducción de mortalidad espermática, posicionándose como la opción más efectiva entre los tratamientos estudiados.

Aplicaciones prácticas: Los resultados sugieren que la suplementación con bioestimulantes, particularmente aquellos que combinan aminoácidos y electrolitos, puede mejorar la calidad

seminal en gallos criollos, con implicaciones positivas para programas de reproducción y mejoramiento genético en sistemas de cría.

Recomendaciones para futuros estudios: Es necesario ampliar la investigación considerando otras dosis, períodos de suplementación y variables ambientales, así como evaluar los efectos en la fertilidad y productividad a largo plazo.

Referencias

1. Andi, D. (2022). Inseminación artificial en aves de riña (*gallus gallus domesticus*) como una alternativa para la conservación de líneas de alto valor genético. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El Coca-Ecuador. pp. 30-38. [Consulta: 2024-09-08]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/18116>
2. Bioti, Y., Navarro, D., Acosta, A. (2020). Vitamina D, más allá de la homeostasis cálcica. *Revista Cubana de Endocrinología*. 2020;31(2): ISSN 1561-2953 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532020000200012
3. Bleisbois E.; I. Grasseau y J.C. Blum. 1993. Effects of vitamin E on semen storage at 4 °C. *Theriogenology* 39: 771 – 779.
4. Cajo, W y Ulcuango, J. (2020). Evaluación de la calidad seminal en tres fenotipos de gallos criollos bajo un sistema de alimentación de maíz y pastoreo en el CIPCA. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Estatal Amazónica. Puyo-Ecuador. pp. 20-28. [Consulta: 2024-09-08]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/609?locale=en>
5. Colegio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA) (2013). Manual para examen andrológico e avaliação de sêmen animal. 3 ed. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Aves, Cap. 9, 55-57. ISBN: 978-85-85584-05-4.
6. Cumpa G., M., & Pomahuali, J. (2016). Evaluación comparativa del ácido ascórbico y del tocoferol sobre la fertilidad de semen de gallo. *Anales Científicos*, 70(1), Pág. 27-33. <https://doi.org/10.21704/ac.v70i1.68>
7. Martínez, J., Torres, P. y Juárez, M. (2011). El glutatión y su asociación con las enfermedades neurodegenerativas, la esquizofrenia, el envejecimiento y la isquemia

- cerebral. Revista de educación Bioquímica, 30(2), 56-67.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2011/reb112c.pdf>
8. Nunes. T., Almeida, J. (2020). Avaliacao de patologias espermáticas em semen de aves domésticas (*Gallus gallus domesticus*-galos caipira) criados em fazendas. Barra Mansa (RJ), ano XXV, v. 22, n. 42, 1. Sem. 2020 p. 138-155. ISSN 1516-4071.
<https://revista.ubm.br/index.php/revistacientifica/article/view/908/153>
 9. Ordaz, R. (2021). Calidad de semen de gallos criollos en dos estaciones del año. [En línea]. (Trabajo de titulación). Colegio de postgrado en recursos genéticos y productividad ganadería del instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Montecillo-Estado de México pp. 17-32. [Consulta: 2024-09-24]. Disponible en: http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/4718/Ordaz_Contreras_R_MC_Ganaderia_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 10. Pastorino, V., Borghi, M. (2016). El rol de la vitamina D en la reproducción. Revista de la Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva Vol. XXIII N.º 2 ISSN 1515-8845 (impresa) ISSN 2469-0252 (en línea).
<http://www.saegre.org.ar/revista/numeros/2016/n2/6-actualizacion.pdf>
 11. Salisbury G., Van Demark N., Lodge J. (1978). Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bovinos. 2a. ed. España, Ed. Acribia, pp. 195-462.
 12. Sánchez, F (2012). Reproducción y cría - Características del semen. La Pintada. España.
<https://aasafaubeda.com/2012/07/24/reproduccion-y-cria-2/>
 13. Vásquez, O (2021). Evaluación de la crioconservación espermática en líneas de gallos criollos con glicerol al 8%, como alternativa para el mejoramiento genético [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Católica Cuenca. Cuenca-Ecuador. pp. 29-35. [Consulta: 2024-09-13]. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/87a09b68-d973-4a2f-9e9a-18eeaf31c133>
 14. Zambrano, C. (2020). Valoración de tres dilutores en la criopreservación de semen de gallos de riña. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. pp. 31-37. [Consulta: 2024-09-08]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14229>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).