

Evaluación de tres métodos de esterilización reproductiva y su influencia sobre la conversión alimenticia en cuyes (*cavia porcellus*)

Segundo Manuel Shagñay Rea¹

segushag@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0003-2941-6985>

Instituto Superior Tecnológico

Enrique Noboa Arízaga

Ecuador

José Manuel Pico Zerna

picozerna@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8831-982X>

Instituto Superior Tecnológico

Enrique Noboa Arízaga

Ecuador

Widhison Fernando Endara Cercado

widisonendara@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-8572-6333>

Instituto Superior Tecnológico

Enrique Noboa Arízaga

Ecuador

Hernán Alejandro Encalada Torres

hernanencalada2017@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-5595-9406>

Instituto Superior Tecnológico

Enrique Noboa Arízaga

Ecuador

Tatiana Karolina Criollo Largo

tatycriollo10a@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-6389-512X>

Instituto Superior Tecnológico

Enrique Noboa Arízaga

Ecuador

RESUMEN

La investigación se realizó en las instalaciones del ISTENA (Instituto Superior Enrique Noboa Arizaga), y evaluó el impacto de tres métodos de esterilización reproductiva en cuyes (*Cavia porcellus*) con respecto a la conversión alimenticia. Se asignaron 32 cuyes machos a los tratamientos T0 (control), T1(yodo al 1.3%), T2 (A. láctico al 10%), T3 (corte de espículas), con 8 repeticiones cada uno. Se registró semanalmente el consumo de alimento y la ganancia de peso. Los animales fueron codificados mediante aretes plásticos. Los resultados mostraron diferencias significativas en el consumo de alimento. El T0 tuvo un consumo promedio de 1404 gramos por día en la primera semana y 1434 gramos por día en el día 28, con un consumo acumulado de 5644.4 gramos. El T3 mostró el consumo más alto, con 1450 gramos en la cuarta semana y un consumo acumulado de 5769.5 gramos. En cuanto al peso, el T1 registró el mayor promedio de 1015.71 gramos, mientras que el T2 tuvo el menor promedio de 874.5 gramos. En términos de conversión alimenticia, el T1 mostró la mejor conversión semanal de 1.4, mientras que el T2 tuvo la conversión más alta de 1.6 por semana. En conclusión, se recomienda utilizar la esterilización con yodo al 1.3% para mejorar la conversión alimenticia en cuyes machos adultos. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar los métodos de esterilización reproductiva en la producción de cuyes, ya que pueden tener un impacto significativo en la eficiencia alimenticia, contribuyendo al desarrollo de prácticas más eficientes y sostenibles.

Palabras clave: consumo; ganancia de peso; conversión de alimento; esterilización

¹ Autor Principal

Evaluation of three methods of reproductive sterilization and their influence on feed conversion in guinea pigs (*cavia porcellus*)

ABSTRACT

The research was conducted at the facilities of ISTENA (Enroque Noboa Arizaga Higher Institute) and evaluated the impact of three reproductive sterilization methods on guinea pigs (*Cavia porcellus*) in terms of feed conversion. Thirty-two male guinea pigs were assigned to the following treatments: T0 (control), T1 (1.3% iodine), T2 (10% lactic acid), and T3 (spicule removal), with eight replications each. Food consumption and weight gain were recorded on a weekly basis. The animals were identified using plastic earrings. The results showed significant differences in food consumption. In T0, the average consumption was 1404 grams per day in the first week and 1434 grams per day on day 28, with a cumulative consumption of 5644.4 grams. T3 exhibited the highest consumption, with 1450 grams in the fourth week and a cumulative consumption of 5769.5 grams. Regarding weight, T1 had the highest average of 1015.71 grams, while T2 had the lowest average of 874.5 grams. In terms of feed conversion, T1 showed the best weekly conversion rate of 1.4, while T2 had the highest conversion rate of 1.6 per week. In conclusion, the use of 1.3% iodine sterilization is recommended to improve feed conversion in adult male guinea pigs. These findings highlight the importance of considering reproductive sterilization methods in guinea pig production, as they can have a significant impact on feed efficiency, contributing to the development of more efficient and sustainable practices.

Keywords: *consumption; weight gain; feed conversion; sterilization*

Artículo recibido 05 Mayo 2023

Aceptado para publicación: 20 Mayo 2023

INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes (*Cavia porcellus*) es una actividad económica importante en varios países de América Latina. La carne de cuy es una fuente de proteína de alta calidad y su crianza es relativamente fácil y económica. Sin embargo, el manejo de la población reproductiva representa un desafío para los productores, ya que controlar la tasa de crecimiento poblacional es esencial para mantener una producción sostenible y eficiente (Romero et al., 2020; Chachipanta, L., 2019). En este sentido, la esterilización reproductiva es una técnica comúnmente utilizada para el control poblacional en cuyes (Valdivia, B., 2021).

Cada método tiene ventajas y desventajas, pero el impacto de estas técnicas en la eficiencia alimentaria no se ha evaluado en profundidad. La eficiencia alimentaria es un parámetro importante en la producción de cuyes, ya que una buena conversión alimenticia puede reducir los costos de producción y aumentar la rentabilidad de la actividad (González, J.C., 2019).

La esterilización reproductiva es ampliamente utilizada en la producción de animales domésticos, incluyendo cuyes. La castración es uno de los métodos más utilizados para el control poblacional en machos de cuyes. Sin embargo, se sabe poco sobre el impacto de estos métodos en la eficiencia alimentaria en cuyes.

La eficiencia alimentaria es un parámetro clave en la producción de animales, ya que una buena conversión alimenticia puede reducir los costos de producción y aumentar la rentabilidad de la actividad. La conversión alimenticia se refiere a la cantidad de alimento necesaria para producir una unidad de peso vivo en los animales. En el caso de los cuyes, la conversión alimenticia puede variar dependiendo de varios factores, como la edad, el sexo, el genotipo y el manejo nutricional. Por lo tanto, es importante evaluar el impacto de los métodos de esterilización reproductiva en la conversión alimenticia en cuyes, ya que esto puede afectar directamente la rentabilidad de la producción.

En este estudio, se evaluó el impacto de tres métodos de esterilización reproductiva en la conversión alimenticia en cuyes. Se compararon las técnicas de esterilización reproductiva mediante corte de espículas peneanas y dos métodos químicos utilizando yodo y ácido láctico por vía intratesticular, evaluando parámetros de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia (Quintana,

M., 2020). A través de la tabulación de estos datos, se evaluó su impacto en la ganancia de peso en comparación con la cantidad de alimento consumido por los animales. Los resultados de este estudio pueden ser útiles para mejorar la eficiencia alimentaria en la producción de cuyes y optimizar el manejo de la población reproductiva en esta especie.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de tres métodos de esterilización reproductiva en la conversión alimenticia en cuyes. Se espera que los resultados de este estudio permitan optimizar el manejo de la población reproductiva en cuyes, mejorando la eficiencia alimentaria y la rentabilidad de la producción.

METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Superior Tecnológico Enrique Noboa Arizaga - ISTENA, ubicado en la ciudad de la Troncal provincia del Cañar, Ecuador. El clima de la zona presenta una temperatura media de 26 °C, humedad relativa de 80% y una pluviosidad promedio de 639 mm. En esta investigación se utilizaron 32 cuyes machos de tipo A, distribuidos en dos etapas. En la primera etapa, se destinaron 32 cuyes machos divididos en tres tratamientos con 8 repeticiones cada uno. Además, se utilizó un grupo control conformado por 8 animales. Los tratamientos son los siguientes:

- Tratamiento 0 (T0): grupo control, no recibe ningún tipo de manipulación.
- Tratamiento 1 (T1): se le aplicó ácido láctico al 10%, siendo la dosis intratesticular de 0,4 ml. (Loza, 2018)
- Tratamiento 2 (T2): aplicación de tintura de yodo 1,3%, 0,5 ml en cada testículo. (Shiroma, 2020).
- Tratamiento 3 (T): extirpación de los procesos estiloides o espículas peneanas del cuy. (Villaruel, 2021) (Cruz, 2008)

Los biomodelos seleccionados tendrán un periodo de adaptación de 15 días previo a la aplicación de los tratamientos. Durante este periodo, se realizó el marcaje de los animales como método de identificación utilizando el aretéo como método de elección. Asimismo, se desparasitaron a los animales con fenbendazol vía oral e ivermectina por vía subcutánea (Paredes, 2022).

La edad de los animales utilizados en esta investigación osciló entre 60 y 80 días, con un peso promedio de 800 gramos \pm 10 gramos. Los animales fueron evaluados en su estado general de salud y con énfasis en su aparato reproductivo, considerando aquellos que no presentan ningún tipo de alteración.

Para la distribución de los animales en cada tratamiento, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los 32 animales fueron distribuidos en 4 jaulas de 0,75 m x 1 m (0,75 m²), tomando en cuenta el espacio mínimo vital de 0,15 m²/animal. Esto se basa en las recomendaciones de. Cada jaula tendrá un total de 8 animales (Bermeo, 2018)

La alimentación fue otorgada por grupo, la misma que fue compuesta a base de alfalfa fresca como fuente de forraje, con una ración de 250 gramos/animal. Además, se suministró agua ad libitum y alimento balanceado para cuy a un porcentaje de 20% de proteína en una ración de 30 gramos diario/animal.

Posterior a la distribución de los grupos, se realizó la toma y registro de los datos individuales con la finalidad de determinar el efecto de los diferentes tratamientos sobre las variables de consumo de alimento, ganancia de peso y finalmente establecer la conversión alimenticia. Se utilizarán plantillas para el registro de información, lo que incluirá:

- Registro de ganancia de peso, que se realizó cada 7 días. El objetivo de realizarlo en este intervalo es, reducir el estrés animal por manipulación.
- Registro de consumo de alimentos, que se realizará a diario, una vez por día, y comprenderá la ración de alimentos y los desperdicios.
- Registro de conversión alimenticia.

En cuanto a la distribución de los animales en jaulas, Cáceres et al. (2004) recomiendan una superficie mínima vital de 0,15 m²/animal para el alojamiento de cuyes. Además, es importante asegurar una buena alimentación para obtener resultados óptimos en los ensayos de crecimiento (Quishpe, 2020).

Todos los datos fueron analizados mediante la herramienta SPSS, para analizar las variables de dispersión, correlación y varianza, así como para realizar un análisis estadístico descriptivo y evaluar la efectividad de cada tratamiento. El proceso de evaluación comprenderá un periodo de 6 semanas, durante el cual se incluirá la etapa de adaptación (2 semanas) y el tiempo de observación (4 semanas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Resumen general de los parámetros

	T0	T1	T2	T3
Consumo en (gr) 7 días	1405	1417,86	1364,29	1422,29
Consumo en (gr) 14 días	1382,6	1440,9	1423,7	1448,57
Consumo en (gr) 21 días	1422,8	1440	1432,17	1448,6
Consumo en (gr) 28 días	1434	1436	1442,5	1450
Consumo acumulado	5644,4	5734,76	5662,5	5769,5
Peso Inicial (gr)	542,5	828,71	676,57	767,4
Peso en (gr) a los 7 días	789	912,57	749,83	870,4
Peso en (gr) a los 14 días	824,2	938,86	811,33	885,3
Peso en (gr) a los 21 días	843,6	986,57	844,67	938,9
Peso en (gr) a los 28 días	883	1015,71	874,50	964,1
Ganancia de Peso 7 días	246,5	83,9	73,3	103,0
Ganancia de Peso 14 días	35,2	26,3	61,5	14,9
Ganancia de Peso 21 días	19,4	47,7	33,3	53,6
Ganancia de Peso 28 días	39,4	29,1	29,8	25,3
Ganancia de peso total	340	187	198	197
Conversión a los 7 días	1,8	1,6	1,8	1,6
Conversión a los 14 días	1,7	1,5	1,8	1,6
Conversión a los 21 días	1,7	1,5	1,7	1,5
Conversión a los 28 días	1,6	1,4	1,6	1,5
Conversión acumulado	6,5	5,6	6,47	5,98

Fuente: Autores 2023

Consumo De Alimento al día 7 y día 14

En el gráfico se puede observar que el consumo de alimento en los cuyes esterilizados mediante tres métodos diferentes presentó diferencias significativas en el T0 (grupo control). En la primera semana, el consumo promedio fue de 1404 gr, y se registró una ligera disminución en la segunda semana con 1382 gr. Por otro lado, en el T2 (tratamiento con ácido láctico), se observó un consumo de 1363 gr en la primera semana, con un incremento en la segunda semana alcanzando un consumo de 1423.7 gr. Esto posiblemente se debe al efecto de la técnica utilizada para el proceso de esterilización. En cuanto a los tratamientos T1 (inyección con yodo) y T3 (corte de espículas), no se observaron diferencias significativas en el consumo de alimento.

Consumo de alimento al día 21 y día 28

En el gráfico 2 se puede observar que el consumo de alimento entre los días 21 y 28 en los cuyes esterilizados mediante tres métodos diferentes no mostró diferencias significativas en todos los tratamientos. Sin embargo, se observó el menor consumo en el T0 (grupo control), donde el consumo en el día 21 fue de 1422.8 gr y se incrementó ligeramente en el día 28 a 1434 gr. Por otro lado, se registró el mayor consumo en el T3 (corte de espículas), con un consumo de 1448.6 gr en el día 21 y 1450 gr en el día 28. En cuanto a los tratamientos T1 (inyección de yodo) y T2 (inyección de ácido láctico), no se observaron diferencias significativas en el consumo de alimento.

De acuerdo a estudios realizados por Piscoya, C. A. (2021), se evidenció que el grupo de cuyes sometidos a la extirpación de las espículas mostró un mejor rendimiento productivo.

Por otro lado, Ramos, A. C. (2019) determinó que el método químico de castración, utilizando cloruro de calcio al 20%, resultó en una ganancia acumulada de peso de 557.20 g. En contraste, la castración quirúrgica produjo una ganancia acumulada de peso de 443.73 g. Además, se observó que los cuyes castrados a los 30 días tuvieron una ganancia acumulada de peso de 649.76 g, mientras que aquellos castrados a los 60 días tuvieron una ganancia acumulada de peso de 378.6 g.

PESOS POR SEMANA

Durante el desarrollo de la investigación, se ha observado detalladamente el comportamiento del incremento periódico de peso a medida que se aplican los diferentes tratamientos.

PESO A LOS 7 DÍAS

Tabla 2. ANOVA (Análisis de Varianza a los 7 días)

	Suma de cuadrados	gl		Media cuadrática	F	Sig.
Peso 7 días	Entre grupos	401561,643	3	133853,881	2,285	0,106
	Dentro de grupos	1347352,36	23	58580,537		
	Total	1748914	26			

Fuente: Autores 2023

El análisis de ANOVA ($p=0,05$) ha demostrado la presencia de diferencias significativas en los pesos reportados durante la primera semana. Esto se evidencia por el valor calculado de F, el cual es mayor que la probabilidad establecida (0,005). Por lo tanto, es necesario llevar a cabo la comparación de medias mediante el test de Tukey ($p=0,05$).

Tabla 3. Comparación de medias por Tukey ($p= 0,05$) peso a los 7 días

TRAT.	Subconjunto para alfa = 0.05	Jerarquía
2	642,71	c
0	657,50	c
3	870,43	b
1	912,57	a
Sig.	,202	

Fuente: Autores 2023

Los pesos registrados al día 7 de la investigación muestran diferencias significativas ($P<0,05$) entre los tratamientos, según la prueba de Tukey. Se observa que existe una diferencia significativa ($P<0,05$) al comparar T1 y T2, y no se encuentra diferencia significativa al comparar T1 con T3. Al día 7 de evaluación, tanto T1 como T3 presentan un mayor incremento de peso, mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($P<0,05$) en comparación con los resultados del tratamiento T0. Esta tendencia se mantiene hasta el final de las observaciones.

Tabla 4. ANOVA (Análisis de Varianza a los 14 días)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESO 14 DÍAS	Entre grupos	338346,574	3	112782,191	1,701	0,195
	Dentro de grupos	1524768,83	23	66294,297		
	Total	1863115,41	26			

Fuente: Autores 2023

El análisis de la prueba ANOVA ($P=0,05$) a los 14 días de la investigación muestra que existen diferencias significativas en los pesos reportados durante la primera semana. El valor de F calculado es mayor que la probabilidad establecida (0,005), lo que indica la necesidad de realizar la comparación de medias utilizando el método de Tukey ($p=0,05$).

Tabla 5. Comparación de medias por Tukey ($p= 0,05$) peso a los 14 días

Trat.	Subconjunto para alfa = 0.05	1	HSD Tukey ^{a,b}
0	686,83		c
2	695,43		c
3	885,29		b
1	938,86		a
Sig.	,301		

Fuente: Autores 2023

Los pesos al día 14 de la investigación ya se encuentran rangos significativos ($P<0,05$) con la prueba de Tukey entre tratamientos observando que existe diferencia significativa ($P<0,05$) al comparar T1 y T2, T4 no siendo así si comparar T1 frente al T3. Si se considera al día 7 de evaluación los tratamientos T1 y T3 presentan mayor incremento de peso compartiendo los dos un rango según la prueba de significancia y en donde los dos son estadísticamente diferentes ($P<0,05$) que los resultados del tratamiento T0, T2 esta tendencia se observa hasta el final de las observaciones.

Tabla 6. ANOVA (Análisis de Varianza a los 21 días)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESO 21 DIAS	Entre grupos	425336,095	3	141778,698	2,104	0,127
	Dentro de grupos	1549816,57	23	67383,329		
	Total	1975152,67	26			

Fuente: Autores 2023

El análisis del ANOVA ($P=0,05$), al 21 días de la investigación nos demuestra que si existen diferencias significativas en los pesos reportados en la primera semana ya que el valor de F calculado es mayor a la probabilidad (0.05), por lo tanto si amerita realizar la comparación de medias por Tukey ($p= 0.05$)

Tabla 7. Comparación de medias por Tukey ($p= 0,05$) peso a los 21 días

Trat.	Subconjunto para alfa = 0.05	HSD Tukey ^{a,b}
4	703,00	c
2	724,00	bc
3	938,86	ab
1	986,57	a
Sig.	,216	

Fuente: Autores 2023

Los pesos registrados en el día 21 de la investigación muestran diferencias significativas ($P<0,05$) entre los tratamientos, según el análisis de Tukey. Se encontró una diferencia significativa ($P<0,05$) al comparar los tratamientos T1 y T2, mientras que no se observó una diferencia significativa al comparar T1 y T3. Si consideramos los resultados del día 7 de evaluación, tanto los tratamientos T1 como T3 presentan un mayor incremento de peso, y ambos difieren significativamente ($P<0,05$) de los resultados del tratamiento T0. Esta tendencia se mantuvo hasta el final del período de observación.

Tabla 8. ANOVA (Análisis de Varianza a los 28 días)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PESOS 28 DÍAS	Entre grupos	420158,574	3	140052,858	1,976	0,146
	Dentro de grupos	1630414,83	23	70887,601		
	Total	2050573,41	26			

Fuente: Autores 2023

El análisis de ANOVA realizado a los 21 días de la investigación muestra que existen diferencias significativas en los pesos reportados durante la primera semana. El valor de F calculado es mayor a la probabilidad establecida (0.005), lo que indica la presencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Por lo tanto, es necesario realizar la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.05.

Tabla 9. Comparación de medias por Tukey ($p= 0,05$) peso a los 28 días

Trat	Subconjunto para alfa = 0.05	HSD Tukey ^{a,b}
0	735,83	c
2	749,57	c
3	964,14	b
1	1015,71	a
Sig.	,245	

Fuente: Autores 2023

Los pesos registrados al día 28 de la investigación muestran diferencias significativas ($P<0,05$) entre los tratamientos, según la prueba de Tukey. Se observa una diferencia significativa ($P<0,05$) al comparar T1 y T2, mientras que no se encontró diferencia significativa al comparar T1 y T3. Al considerar los resultados del día 7 de evaluación, se observa que los tratamientos T1 y T3 presentan un mayor incremento de peso y comparten un rango estadísticamente diferente ($P<0,05$) respecto al tratamiento T0. Esta tendencia se mantiene hasta el final de la investigación.

GANANCIA DE PESO

Tabla 10. ANOVA (Análisis de Varianza de la primera semana post esterilización hasta la cuarta semana.

PARÁMETRO		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ganancia de peso/ 1ra Semana	Entre grupos	3463,780	3	1154,593	,409	,748
	Dentro de grupos	64919,405	23	2822,583		
	Total	68383,185	26			
Ganancia de peso/ 2da Semana	Entre grupos	5296,360	3	1765,453	,577	,636
	Dentro de grupos	70419,048	23	3061,698		
	Total	75715,407	26			
Ganancia de peso/ 3ra Semana	Entre grupos	5825,495	3	1941,832	2,014	,140
	Dentro de grupos	22173,690	23	964,073		
	Total	27999,185	26			
Ganancia de peso/ 4ta Semana	Entre grupos	242,130	3	80,710	,108	,955
	Dentro de grupos	17184,833	23	747,167		
	Total	17426,963	26			

Fuente: Autores 2023

Se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la ganancia periódica de peso al realizar el análisis del ANOVA en la tercera semana post esterilización (21 días). Por lo tanto, se recomienda realizar la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey. En cuanto a las semanas 1, 2 y 4, se identificaron diferencias numéricas, pero no resultaron significativas. Sin embargo, se decidió realizar la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $P < 0,05$.

Tabla 11. Comparación de medias por Tukey ($p = 0,05$) ganancia de peso a los 7 días

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
2	7	72,57	d
1	7	83,86	c
0	6	92,17	b
3	7	103,00	a
Sig.		,722	

Fuente: Autores 2023

Utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $P < 0,05$, se determinó que el tratamiento T3, con una ganancia de peso de 103 gr, presenta la mayor ganancia de peso en la primera semana después de la esterilización. Esto indica que la extirpación de las espículas en los cuyes machos no genera estados de estrés en la recuperación y les permite aprovechar de mejor manera el consumo de alimento. De manera similar, se observa que el tratamiento T2 (inyección de ácido láctico) presenta una ganancia de peso eficiente de 72,57 gr durante la primera semana.

Tabla 12. Comparación de medias por Tukey ($p = 0,05$) ganancia de peso a los 14 días

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
3	7	14,86	d
1	7	26,29	c
0	6	29,33	b
2	7	52,71	a
Sig.		,600	

Fuente: Autores 2023

Utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $P < 0,05$, se pudo determinar que el tratamiento T2, con una ganancia de peso de 52,71 gr, presenta la mayor ganancia de peso en la segunda

semana después de la esterilización utilizando ácido láctico. Esto demuestra que la recuperación de los cuyes machos esterilizados con este método fue adecuada, lo que les permite aprovechar mejor el consumo de alimento. De manera similar, se observa que el tratamiento T3 (corte de espículas) muestra una ganancia de peso eficiente de 14,86 gr durante la segunda semana, lo que indica que este método tiene un efecto directo en la ganancia de peso a los 14 días de la investigación.

Tabla 13. Comparación de medias por Tukey ($p= 0,05$) ganancia de peso a los 21 días

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
0	6	16,17	d
2	7	28,57	c
1	7	47,71	b
3	7	53,57	a
Sig.		,151	

Fuente: Autores 2023

La prueba de Tukey ($P<0,05$) reveló que el tratamiento T3, con una ganancia de peso de 53.57 gr, presenta la mayor ganancia de peso en la tercera semana después de la esterilización mediante la extirpación de las espículas. Esto demuestra que a esta semana, la extirpación de las espículas no afecta el aprovechamiento del alimento y los cuyes son más eficientes en su recuperación, lo que les permite aprovechar mejor el consumo de alimento. Por otro lado, se observa que el tratamiento T0 (grupo de control), con una ganancia de peso de 16.17 gr, muestra una ganancia de peso deficiente, posiblemente debido a la agresividad propia del macho entero y la actividad hormonal del animal.

Tabla 13. Comparación de medias por Tukey ($p= 0,05$) ganancia de peso a los 28 días

TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	HSD Tukey ^{a,b}
3	7	25,29	c
2	7	25,57	bc
1	7	29,14	b
0	6	32,83	a
Sig.		,957	

Fuente: Autores 2023

La prueba de Tukey ($P < 0,05$) determinó que el tratamiento T0 (grupo de control), con una ganancia de peso de 32.83 gr, muestra la mayor ganancia de peso en la cuarta semana después de la esterilización. Esto indica que una vez pasado el periodo de agresividad y dominio entre machos, los cuyes mejoran su aprovechamiento del alimento y se vuelven más eficientes en su ganancia de peso. Por otro lado, se observa que los tratamientos T1, T2 y T3 presentan un comportamiento similar en la ganancia de peso, con diferencias numéricas pero no estadísticamente significativas.

En relación a lo anterior, Guerrero, J. E. A., Pármo, L. F., y González, A. H. (2011) determinaron que la castración de los cuyes durante la etapa de engorde resulta beneficiosa tanto para el manejo de los animales como para la comercialización de su carne, mejorando el rendimiento zootécnico en general. Por su parte, Rosales Jaramillo et al. (2018) concluyeron que la extirpación de las espículas peneanas en los cuyes tuvo un impacto positivo y significativo en su ganancia de peso y peso final. Estos resultados fueron comparables a los animales no castrados y superiores a los castrados químicamente. En el estudio realizado por Agurto Reyna, J. A. (2014), los resultados obtenidos revelaron que los cuyes castrados con alcohol yodado mostraron las mayores ganancias de peso totales en comparación con aquellos tratados con ácido láctico y el grupo de control. Estos resultados sugieren que el uso de alcohol yodado en la castración de cuyes puede tener beneficios en términos de ganancia de peso, velocidad de crecimiento, rendimiento de carcasa y salud de la piel. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos hallazgos se basan en el estudio mencionado y pueden variar en diferentes contextos y condiciones experimentales.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia nos permite evaluar la capacidad de los animales para convertir el alimento en músculo o carne, lo cual es un parámetro de eficiencia. En este caso, se observa que el tratamiento utilizado ha contribuido a mejorar la conversión alimenticia. Es importante tener en cuenta que se trata de animales adultos que fueron esterilizados con el objetivo de mejorar su capacidad productiva y reducir la capacidad reproductiva.

En un estudio llevado a cabo por Sulca Toapanta, J. P. (2017), se encontró que las hembras de cuyes blancos presentaron una mayor eficiencia en la conversión alimenticia durante las primeras cinco semanas, mientras que los machos mostraron una mayor eficiencia en las últimas cinco semanas. No se

observó una correlación significativa en la ganancia de peso entre los distintos grupos. Estos resultados resaltan la importancia de proporcionar una alimentación adecuada y un manejo apropiado para favorecer el crecimiento y la eficiencia alimenticia de los cuyes.

En el estudio realizado por Shiroma Tamashiro, L., Chauca Francia, L., y Muscari Greco, J. (2004), se analizó el efecto de la castración con alcohol yodado en el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes. Se determinó que el peso final de los cuyes no castrados fue mayor en 43 g en comparación con los cuyes castrados, alcanzando un valor de 1161 g. Además, se observó una diferencia de 57 g en el peso inicial a favor de los cuyes no castrados en comparación con los castrados. Los resultados obtenidos en este estudio fueron superiores a los encontrados por Villena (2001), quien reportó una conversión alimenticia de 4,24 y 6,34 para los cuyes castrados con alcohol yodado y el grupo de control, respectivamente. Estas diferencias podrían atribuirse a la calidad genética de los animales utilizados en este estudio.

En el gráfico 3 se puede observar la conversión alimenticia en el día 7 y el día 14 de la investigación, correspondientes a la primera y segunda semana respectivamente. Los resultados muestran que el grupo T1 (esterilización con yodo) tuvo el mejor comportamiento productivo, con una conversión de 1,6 en la primera semana y 1,5 en la segunda semana. Estos valores indican que estos animales fueron más eficientes en convertir el alimento en músculo. Por otro lado, el grupo T2 (esterilización con ácido láctico) registró una conversión alta de 1,8 en ambas semanas, lo que indica que estos animales no fueron tan eficientes en la conversión alimenticia.

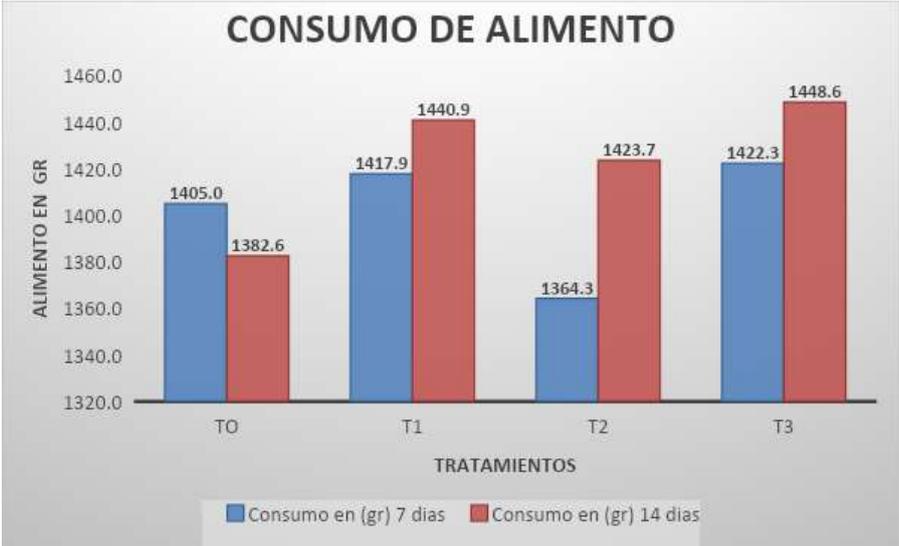
En el gráfico se puede observar la conversión alimenticia en el día 21 y el día 28 de la investigación, correspondientes a la tercera y cuarta semana respectivamente. Los resultados muestran que el grupo T1 (esterilización con yodo) tuvo el mejor comportamiento productivo, con una conversión de 1,5 en la tercera semana y 1,4 en la cuarta semana. Estos valores indican que estos animales fueron más eficientes en convertir el alimento en músculo. Por otro lado, el grupo T2 (esterilización con ácido láctico) registró una conversión alta de 1,7 en la tercera semana y 1,6 en la cuarta semana, lo que indica que, aunque disminuyeron en la conversión, siguen siendo los que presentan los valores más altos.

Rojas Ramírez (2019) señala que se encontraron diferencias altamente significativas según el género, demostrando que los animales castrados presentan un aumento de peso superior en comparación con los

machos y las hembras. Esta condición permite que los animales castrados experimenten mejores tasas de crecimiento, conversión alimenticia, ganancia de peso y desarrollo muscular en comparación con sus contrapartes (Saravia & Cruz, 2003).

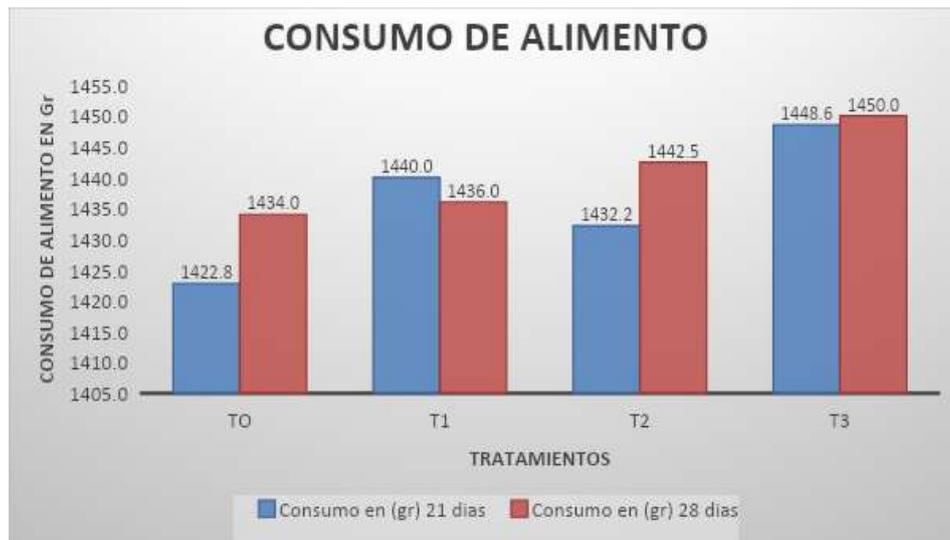
ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Gráfico 1. Consumo de alimento en la primera y segunda semana post esterilización



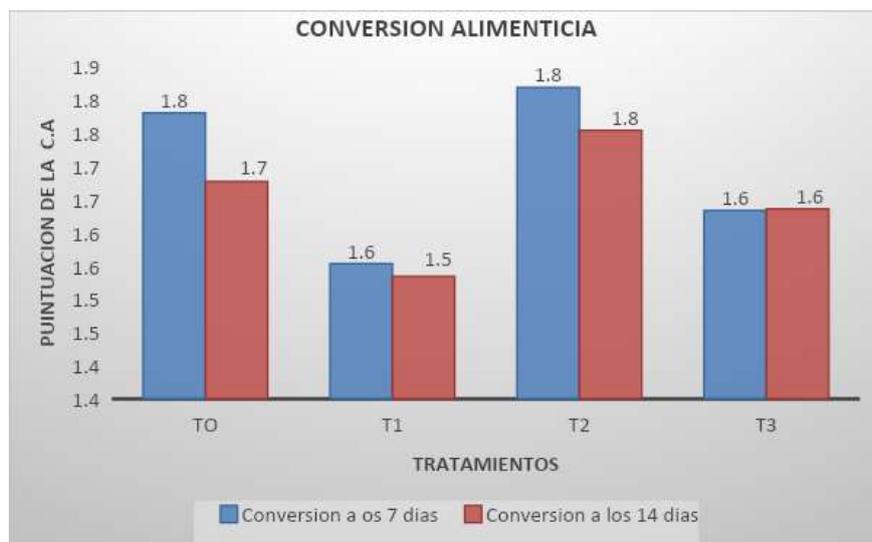
Fuente: Autores 2023

Gráfico 2. Consumo de alimento en la tercera cuarta semana post esterilización



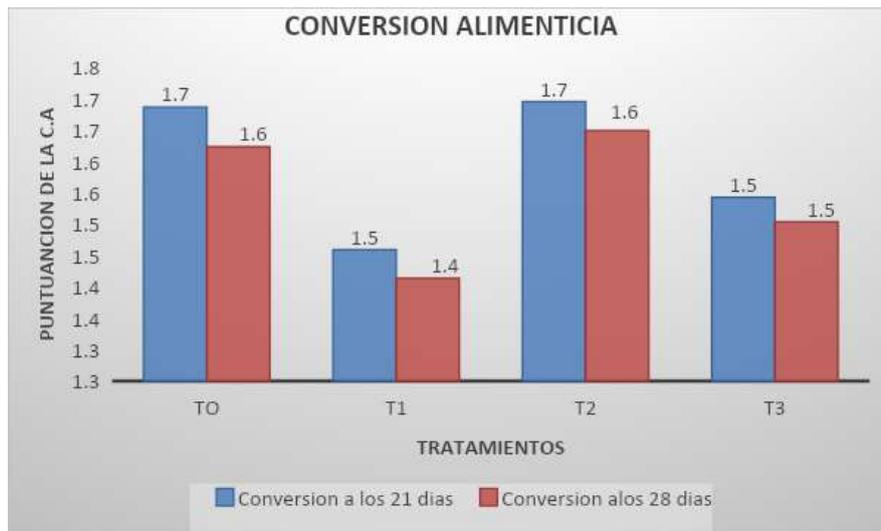
Fuente: Autores 2023

Gráfico 3. Conversión de alimento en la primera y segunda semana post esterilización



Fuente: Autores 2023

Gráfico 4. Conversión de alimento en la tercera cuarta semana post esterilización



Fuente: Autores 2023

CONCLUSIONES

En el marco de la investigación, se llevaron a cabo mediciones precisas de los parámetros productivos, como la ganancia de peso y el consumo de alimento, y se evaluó la eficiencia de conversión alimenticia. Todos estos datos fueron cuidadosamente registrados y documentados. Además, se registró el tipo de alimentación suministrada, la cual consistió en una dieta compuesta principalmente por alfalfa, con un consumo diario de 250 gramos por animal. Esta dieta se complementó con 30 gramos de balanceado por animal al día.

Durante el desarrollo del proyecto, se seleccionaron cuyes en la etapa de engorde o reproductores, a los cuales se les asignaron identificadores individuales mediante el uso de aretes y codificación específica. Estos identificadores permitieron recopilar datos precisos sobre el consumo de alimento de cada cobayo. Se registró el consumo de alimento acumulado en gramos a lo largo de las 4 semanas de estudio. Los resultados mostraron que el consumo de alimento varió dentro de un rango establecido, con un límite inferior de 5644,4 gramos observado en el grupo T0 y un límite superior de 5769,5 gramos registrado en el grupo T3. Estos valores reflejan la cantidad total de alimento consumido por los cuyes durante el período de estudio.

El análisis de la ganancia de peso acumulada en un período de 28 días reveló que se observó un rango de variación en los diferentes grupos. En el grupo T2, se registró un límite inferior de peso ganado de 187 gramos, mientras que en el grupo T0 se observó un límite superior de 340 gramos. Estos resultados indican que los cuyes no esterilizados presentaron un mayor incremento de peso en comparación con los cuyes esterilizados. Esta diferencia puede estar relacionada con la ausencia de estrés post esterilización en los cuyes no esterilizados, lo cual puede influir positivamente en su ganancia de peso. En conclusión, en este estudio se pudo determinar que el método de castración con yodo al 1.3% (T1) resultó en una mayor eficiencia en términos de conversión alimenticia en los cuyes adultos. Por otro lado, el grupo control (T0) mostró una menor eficiencia en este parámetro. Estos resultados sugieren que la castración con yodo puede tener un impacto positivo en la capacidad de los cuyes para convertir el alimento en músculo o carne. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos hallazgos se basan en los resultados específicos de este estudio y se requiere de más investigación para confirmar y generalizar estos resultados.

LISTA DE REFERENCIAS

- Agurto Reyna, J. A. (2014). Efecto de la castración química con alcohol yodado y con ácido láctico sobre la disminución de la agresividad sexual, ganancia de peso y rendimiento de carcasa en (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académico Profesional de Zootecnia.
- Andrango Quishpe, S. J., & Sánchez Reina, C. E. (2020). Piloto de evaluación de bienestar animal en cuyes destinados al consumo humano durante la producción en granja comercial (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Benito Valdivia, L. V. (2021). Efectos de diferentes métodos de castración en cuyes machos (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento en la Estación Experimental de Patacamaya (Doctoral dissertation). Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Programa de medicina Veterinaria y Zootecnia. La Paz – Bolivia.
- Bermeo Sacta, J. A. (2018). Evaluación de la inclusión del manano oligosacarido a dosis de 1.5 g/kg en el crecimiento y mortalidad en cuyes (*Cavia porcellus*) machos (Bachelor's thesis).

- Chachipanta Luspa, L. L. (2019). Identificación del mercado potencial de los productos elaborados con carne de cuy (*Cavia Porcellus*) en la provincia Tungurahua (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera Organización de Empresas).
- Gamonal Gonzales, J. C. (2019). Técnica de castración en cuyes (*Cavia porcellus*) para la mejora de su manejo en la Facultad de Agropecuaria y Nutrición La Cantuta 2016. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Facultad de Agropecuaria y Nutrición. Lima- Perú.
- Guerrero, J. E. A., Pármo, L. F., & González, A. H. (2011). Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*, 5(1), 20-25.
- Loza Cuesta, N. A. (2018). Análisis de la evaluación histopatológica testicular del efecto de la castración química con tintura de yodo vs ácido láctico en la producción cuyera andina en la provincia de Imbabura (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018).
- Martínez Quintana, C. E. (2020). Evaluación de la espiculectomía peneana en cuyes (*cavia porcellus*) como método de castración ancestral en el cantón Saquisilí barrió la Libertad (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Latacunga – Ecuador.
- Paredes, P., & Lizeth, P. (2022). Evaluación del uso de ajenojo (*Artemisia absinthium*) y pepas de papaya (*Carica papaya*) en el tratamiento de parásitos gastrointestinales en cuyes (*Cavia porcellus*) en el Barrio la Delicia, parroquia de Panzaleo, Cantón Salcedo (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Piscoya, C. A., Zapata, M. A., Vílchez, J. L., & Díaz, M. D. L. (2021). Castración inmunológica, química y quirúrgica sobre la actividad sexual en cuyes machos (*Cavia porcellus*) y su rendimiento productivo. *Revista Ciencia y Sociedad*. Pp. 29 - 40.
- Ramos Ayala, A. C. (2019). Evaluación de la edad y métodos de castración a través de parámetros productivos en cuyes machos del Centro Experimental Uyumbich. Universidad Central del Ecuador - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

- Rojas Ramirez, J. C. (2019). Efecto de la temperatura en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Zootecnia. Cusco - Perú
- Rosales Jaramillo, Cornelio A, Rodas Carpi, Ermes R, Nieto Escandón, Pedro E, Torres Inga, Carlos S, Gordillo Guambana, Burgos G, Aucapiña, Christian, & Marín, Danny. (2018). Extirpación de las espículas del pene de cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre la ganancia de peso y agresividad. *Revista de Producción Animal*, 30(1), 47-52.
- Saravia, C., & Cruz, G. (2003). Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. Montevideo, Universidad de la Republica. Uruguay, Fac. Agr. Nota Técnica N° 50. 2003 36p.
- Shiroma Tamashiro, L., Chauca Francia, L., & Muscari Greco, J. (2004). Efecto de la castración con alcohol yodado sobre el crecimiento y rendimiento de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – Universidad Alas Peruanas. XXVII REUNION DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL – 2004.
- Shiroma, P. (2020). Daño testicular inducido por el alcohol yodado 0, 5% en cuyes (*Cavia porcellus*) prepúberes. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, 11(35), 142-157.
- Sulca Toapanta, J. P. (2017). Conversión Alimenticia en Cuyes Blancos en Etapa de Crecimiento con una Tercera Progenie de Cruce Genético de tipo Absorbente (Bachelor's thesis, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).
- Vargas-Romero, J., Losada-Custardoy, H., Cortés-Zorrilla, J., Alemán-López, V., Vieyra-Durán, J., & Luna-Rodríguez, L. (2020). Propuesta gastronómica con *Cavia porcellus*. *Abanico veterinario*, 10.
- Villarroel Guano, J. A. (2021). Extirpación de las espículas del glande del cuy comparado con otros métodos de castración y su efecto en el rendimiento a la canal.
- Villena TA. (2001). Estudio comparativo de ganancia de peso entre cuyes castrados mediante punción y castración quirúrgica. [Tesis Bachiller]. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Católica de Santa Maria.