

Castración inmunológica, química y quirúrgica sobre la actividad sexual en cuyes machos (*Cavia porcellus*) y su rendimiento productivo

Immunological, chemical and surgical castration on sexual activity in male guinea pigs (*Cavia porcellus*) and their performance

César A. Piscoya^{1*}, Milagro A. Zapata², José L. Vílchez, Magaly de L. Díaz¹

¹Departamento de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo
Calle Juan XXIII s/n Lambayeque -Perú.

²Tesista

e-mail. cpiscoya@unprg.edu.pe^{1}

Resumen

La investigación se realizó en la ciudad de Lambayeque entre los meses de febrero marzo del 2019, tuvo como objetivos: comparar los métodos de castración sobre la productividad de cuyes de raza Perú, asimismo evaluar el comportamiento sexual (peleas, mordiscos y acicalamientos).

De una población de 600 cuyes de raza Perú se tomó una muestra de 64 cuyes distribuidos en cuatro tratamientos 16 cuyes por tratamiento: T1 = control; T2 = extirpación de las espículas; T3 = inmunocastración y T4 castración química, los datos para analizar los rendimientos productivos se tomaron semanalmente durante ocho semanas, igualmente para el comportamiento sexual, para lo cual se utilizó el diseño estadístico completamente aleatorio, realizado en el software SPSS versión 25.

EL tratamiento T2 obtuvo los mejores incrementos de peso (T2 = 300.63; T4 = 264.38; T3 = 154.38 y T1 = 96.25 g) ($p < 0.01$); igualmente en el rendimiento de la canal (T2 = 72.34; T4 = 70.11; T3 = 69.23 y T1 = 68.00 g) ($p < 0.01$); en el comportamiento sexual el número de peleas en la octava semana fue (T2 = 2.71; T4 = 4.86; T3 = 5.86; T1 = 7.86); los mordiscos (T1 = 34.86; T3 = 8.43; T4 = 5.57 y T2 = 0.43) ($p < 0.01$).

El grupo de cuyes que se extirpo las espículas tuvieron un mejor rendimiento productivo (incremento de peso y canal) ($p < 0.01$). El comportamiento sexual basado en el número de peleas, mordiscos, acicalamientos en los cuyes de raza Perú descendió por efecto de la extirpación de las espículas ($p < 0.01$).

Palabras clave: Extirpación de espículas peneanas, testosterona, GnRH, inmunocastración.

Abstract

The research was carried out in the city of Lambayeque between the months of February March 2019, its objectives were: to compare the methods of castration on the productivity of guinea pigs of the Peruvian breed, as well as to evaluate sexual behavior (fights, bites and grooming).

From a population of 600 guinea pigs of the Peru breed, a sample of 64 guinea pigs distributed in four treatments was taken, 16 guinea pigs per treatment: T1 = control; T2 = removal of spicules; T3 = immunocastration and T4 chemical castration, the data to analyze the productive yields were taken weekly for eight weeks also for sexual behavior, for which the completely random statistical design was used, carried out in the SPSS software version 25.

The T2 treatment obtained the best weight increases (T2 = 300.63; T4 = 264.38; T3 = 154.38 and T1 = 96.25 g) ($p < 0.01$); also in the carcass yields (T2 = 72.34; T4 = 70.11; T3 = 69.23 and T1 = 68.00 g) ($p < 0.01$); in sexual behavior the number of fights in the eighth week was (T2 = 2.71; T4 = 4.86; T3 = 5.86; T1 = 7.86); bites (T1 = 34.86; T3 = 8.43; T4 = 5.57 and T2 = 0.43) ($p < 0.01$).

The group of guinea pigs that removed the spicules had a better productive performance (increase in weight and carcass) ($p < 0.01$). Sexual behavior based on the number of fights, bites, grooming in the Peruvian breed guinea pigs decreased due to the removal of the spicules ($p < 0.01$).

Key words: Penile spicule removal, testosterone, GnRH, immunocastration.

Introducción

La producción de cuyes actualmente tiene una gran demanda por sus aportes nutricionales, existiendo grandes factores que originan que la carne de cuy disminuya su demanda, uno de estos factores son las peleas muy frecuentes en macho, sobre todo cuando se encuentran en fase de engorde y han alcanzado su madurez sexual, produciéndose lesión a nivel dorsal, como consecuencia los canales no son aptos para el consumo, para lo cual en el presente estudio se empleó tres métodos de castración y poder alcanzar alta productividad y hacer rentable dicha actividad.

La calidad de la carne en los cobayos se debe a muchos factores, que pueden ser ambientales, salud, edad, manejo reproductivo, siendo el sexo un factor de mucha importancia en esta especie (Sánchez-Macías et al., 2018), es necesario brindarle un manejo reproductivo adecuado sobre todo

evitando, las agresiones sexuales (Martí et al., 2011), por otro lado (Gamonal, 2019) encontró que la calidad de la carne no fue significativa entre cuyes castrados y no castrados ($p > 0.01$), pero si hubo diferencias en el instinto sexual ($p < 0.01$), sin embargo otros investigadores sostuvieron que la castración quirúrgica es uno de los métodos que permite dar ventajas en la calidad de la carne (Miesner & Anderson, 2015), se ha comprobado que la castración en cuyes no tiene efecto sobre la velocidad de crecimiento, pero la calidad de la carne aumenta, por menor agresividad (Guerrero et al., 2011), otros autores sostuvieron que existe cierto riesgo quirúrgica, además atenta contra la economía y calidad de la carne debido a la acumulación de grasa en los tejidos (Ison & Kaparias, 2016), siendo necesario recurrir a otros métodos para la castración como es la inmunocastración que inhiben a la GnRH (Simoni et al., 1999). La disminución de las cantidades de hormonas de los testículos, igualmente el tamaño y peso, así como inhibición de la función de las células de Leydig como las de Sertoli, se consigue bloqueando el eje hipotálamo, adenohipófisis y gónadas por inhibición de la GnRH (Kauffold et al., 2010).

La edad juega un papel importante para conseguir una respuesta inmunitaria eficaz, por lo tanto se debe inmunizar antes de la pubertad (Han et al., 2014; Janett et al., 2012), asimismo al utilizar una vacuna anti GnRH en cobayos, conejos y carneros se encontró disminución del volumen testicular, también en los túbulos seminíferos (Aponte et al., 2018); la testosterona total aumenta constantemente antes de la pubertad y llega a su nivel en esta etapa, posteriormente disminuye, encontrándose una relación con el

desarrollo de las espículas; siendo la producción de testosterona total independiente del testículo entre 12 al 35%, por otro lado la administración de testosterona exógena puede revertir la atrofia de las espículas en machos castrados (Ayala et al., 2020) , siendo necesario tener en cuenta que la regulación de la testosterona tiene un efecto sobre el comportamiento de los machos, estando relacionado con la síntesis de estradiol que se forma a partir de la testosterona por acción de la enzima aromatasa (Bakker, 2019); al utilizar un agonista de GnRH, sobre la concentración sérica de testosterona y espermatogénesis en cobayos, no fue efectiva (Glocova et al., 2020).

La extirpación de las espículas peneanas no ejerce efecto sobre el comportamiento sexual en los cobayos, pero sí influye en la fertilidad (Ayala et al., 2017).

En otras especies como cerdos, castrados mediante inmunocastración asimismo en forma quirúrgica descendió los valores de GnRH en el hipotálamo que modifica las rutas de señalización de testosterona – GnRH, sin embargo la castración quirúrgica incremento la FSH y LH debido a la señalización selectiva de testosterona – GnRH a nivel de la Adenohipófisis (Duhamelle et al., 2018). Para la castración también se utiliza progestágenos, andrógenos para inhibir a las hormonas responsables de la reproducción mediante retroalimentación negativa (Kutzler & Wood, 2006). En conejos se comparó dos técnicas quirúrgicas para realizar la castración, entre esta tenemos escrotal y preescrotal, encontrándose que la preescrotal tuvo menos complicaciones postoperatorio (Duhamelle et al., 2018), sin embargo para la castración de cuyes en el trabajo realizado por (Bautista,

2018) mencionó que el mejor método de castración fue mediante la aplicación de cloruro de calcio y con menores resultados el uso de inmunocastración; también se estudió el efecto de la solución yodada al 2% en la castración de cuyes, se reportó mejor ganancia de peso, asimismo la agresividad disminuyó, como consecuencia la presentación de la canal fue de más calidad (Vega, Pujada & Astocuri, 2012).

El objetivo del presente estudio fue: Comparar los métodos de castración sobre la productividad (incremento de peso vivo y rendimiento de la canal) de cuyes de raza Perú. Evaluar el comportamiento sexual (peleas, mordiscos y acicalamientos) de cuyes de raza Perú por efecto de tres métodos de castración.

Metodología

En el presente estudio de una población de 600 cuyes de Raza Perú se empleó un tamaño de muestra de 64 cuyes de dos meses de edad, de un peso promedio de 939.06 g, la investigación se realizó en el año 2019 correspondiente a los meses de febrero a marzo, el lugar donde se ejecutó la investigación fue la ciudad de Lambayeque; los cuyes fueron distribuidos en cuatro grupos: T1= grupo control; T2= grupo que se le extirpo las espículas; T3= grupo inmunocastrados y T4= grupo que fue castrado químicamente (solución de alcohol yodado 2%).

La alimentación fue en base a alimento peletizado, cuya composición química fue: proteína total 20.80%; EM 2620 Kcal/kg y fibra cruda 8.32%. el consumo de alimento fue registró, tres veces por semana, para obtener estos valores fue por diferencia entre la cantidad suministrada y el excedente.

Los pesos vivos fueron registrados cada semana hasta la octava semana tiempo que duro la fase experimental, se empleó una balanza de capacidad de 5 kilos. Para estimar el rendimiento de la canal fue al finalizar la octava semana, se tomó el peso vivo de cada cuy y luego se beneficiaron, posteriormente fueron eviscerados y se obtuvo los rendimientos.

Las peleas, los mordiscos y el acicalamiento se obtuvieron por observación diaria tanto en la mañana como en la tarde por un lapso de cuatro horas y luego se obtuvo un promedio. Los métodos de castración fueron:

Castración quirúrgica

“Extracción de las espículas peneanas”, metodología descrita por (Ayala Guanga et al., 2017) que consistió: se anestesió los cuyes con zolasepam y tiletoamina a dosis de 50 mg/kg de peso vía

intramuscular, luego se depilado y embrocado la zona genital del cobayo, para permitir la protrusión del pene se realizó presión con los dedos en la bolsa uretral, inmediatamente se identificó las espículas y fueron fijadas con una pinza, para luego proceder a escindirlas con tijeras, finalmente el órgano se colocó en su posición natural y los cuyes se ubicaron en posas durante 15 días hasta su recuperación.

Castración química

Consistió en aplicar 0.1 ml de solución alcohólica de yodo al 2% con la finalidad de producir esclerosis en los testículos.

Inmunocastración

Se empleó el producto comercial “innosure” que está compuesto de una proteína incompleta de GnRH natural, se aplicó 0.1 ml en cada testículo.

Se evaluó la agresividad mediante la evaluación de las canales de acuerdo a la figura 1.

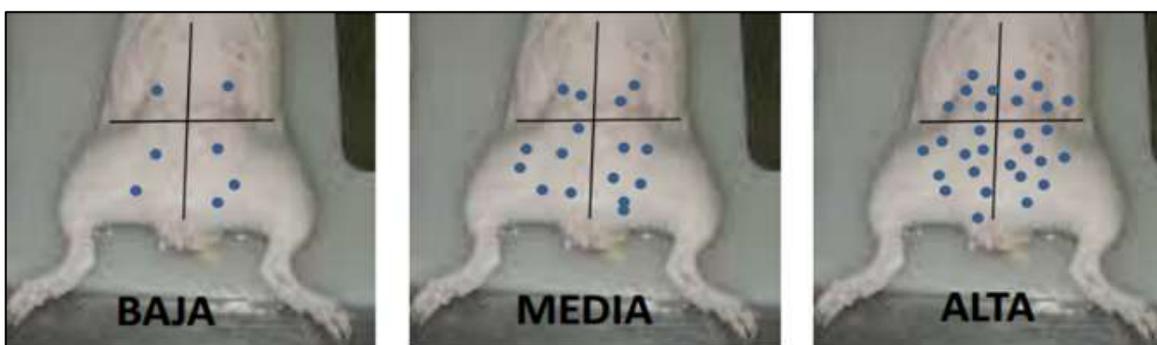


Figura 1: Evaluación de la agresividad
Fuente: Jaramillo et al. (2018)

Para analizar el incremento de peso por semana, el rendimiento de la canal y el comportamiento sexual (peleas, mordiscos y acicalamiento) se empleó el diseño completamente aleatorio cuyo modelo matemático fue el siguiente:
 $Y_{ij} = j$ -ésimo cobayo proveniente del i -ésimo tratamiento.

μ = Media poblacional

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento desde $i= 1,2,3,4$

E_{ij} = Error experimental

Los datos fueron evaluados mediante el software SPSS versión 25, también se realizó análisis de pruebas múltiples de Tukey.

Resultados

Tabla 1. Incremento de peso vivo en cuyes de raza Perú sometidos a diferentes tipos de castración

Semanas	T1	T2	T3	T4
	16	16	12	16
	Control	Extirpación espículas	Inmunocastración	Castración química
Peso inicial	946,88±14.01 ^a	940,63±11.81 ^a	933,13±12,50 ^a	935,63±15.48 ^a
Primera	12,16 ^a	30,75 ^b	25,83 ^c	30,75 ^b
Segunda	10,75 ^a	31,00 ^b	24,17 ^c	32,75 ^b
Tercera	15,00 ^a	28,63 ^b	23,75 ^b	30,25 ^c
Cuarta	11,88 ^a	33,38 ^b	36,42 ^b	35,69 ^b
Quinta	13,13 ^a	34,00 ^b	26,67 ^c	26,69 ^c
Sexta	11,06 ^a	35,63 ^b	25,00 ^c	31,75 ^{bc}
Séptima	12,31 ^a	38,00 ^b	23,33 ^c	30,63 ^d
Octava	16,25 ^a	48,69 ^b	32,5 ^c	25,19 ^a
Incremento peso (g)	96,25 ^a	300,63 ^b	154,38 ^c	264,38 ^d
Peso final (g)	1043,13 ^a	1241,25 ^b	1141,67 ^c	1200,00 ^d

De acuerdo a los objetivos de evaluar los rendimientos productivos de cuyes de raza Perú asimismo el comportamiento sexual se exponen los resultados en tablas así tenemos: tabla 1, se muestra el incremento de peso vivo (g) por semana durante ocho semanas el peso vivo inicial fue homogéneo en los cuatro grupos de cuyes de acuerdo a la prueba estadística de Levene ($p > 0.05$); en la primera semana el grupo que se extirpo las espículas T1 (30,75) y el grupo que se le realizó castración química T4 (30,75) ambos tratamientos tuvieron un mejor incremento de peso que el grupo control T1 (12,16) y el grupo inmunocastrados T2 (25,83) ($p < 0.01$); en la segunda semana siguió la misma tendencia; tercera semana el mejor incremento de peso fue mostrado por el grupo T4 (32,75) que fue diferente al

grupo T2 (28,63), T3 (23,75) y T1 (15,00) ($p < 0.01$); en la cuarta semana el incremento de peso fue similar estadísticamente ($p > 0.01$) en los grupos T2(33,38); T3 (36,42) y T4 (35,69), pero superior al control T1 (11,88).

Cabe destacar que a partir de la quinta semana hasta la octava semana el incremento de peso fue mayor en el grupo T2, superando a los otros grupos en estudio ($p < 0.01$); reflejándose en el mejor incremento de peso final en la octava semana donde T2 (300,63); T4 (264,38); T3 (154,38) y T1 (96,25). También se observa en dicha tabla el peso vivo final donde T2 (1241,25); T4 (1200,00); T3 (1141,67) Y T1 (1043,13) estadísticamente se encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$)

Tabla 2. Rendimiento de la canal (%) en cuyes de raza Perú sometidos a diferentes tipos de castración.

Semanas	T1	T2	T3	T4
	Control	Extirpación de espículas	Inmunosup.	Alcohol yodado
1	66,04	73,33	73,04	72,65
2	67,00	70,59	69,03	73,95
3	67,33	71,77	69,64	70,40
4	67,31	71,79	72,17	70,40
5	67,92	68,80	67,89	69,60
6	69,23	72,66	69,37	69,11
7	68,57	71,43	70,80	69,91
8	67,92	74,80	68,75	70,00
9	67,92	74,02	70,00	69,03
10	68,57	73,77	66,67	69,03
11	68,57	72,58	66,67	69,64
12	67,92	72,87	66,67	69,60
13	68,87	70,63	murió	69,60
14	67,96	71,77	murió	69,60
15	68,63	74,81	murió	70,40
16	68,27	71,77	murió	68,80
Promedio	68,00a	72,34c	69,23ab	70,11b

Tabla 3. Promedio semanal de peleas de cuyes de raza Perú sometidos a diferentes tipos de castración

Semanas	T1	T2	T3	T4
	Control	Extirpación de espículas	Inmunocastración	Castración química
Tercera	12,71a	7,71b	10,86c	9,57d
Cuarta	11,86a	6,71b	9,71c	8,71d
Quinta	10,71a	5,71b	8,71c	7,71d
Sexta	9,86a	4,71b	7,71c	6,71d
Séptima	8,71a	3,71b	6,86c	5,71d
Octava	7,86a	2,71b	5,86c	4,86d

En la tabla 2 se observa los rendimientos de la canal en cuyes de raza Perú fue diferente, existiendo diferencias significativas ($p < 0.01$) así tenemos: (T2 = 72.34; T4 = 70.11; T3 = 69.23; T1 = 68.00%).

De acuerdo al comportamiento sexual de cuyes machos de raza Perú reflejado

en el promedio de peleas por semana, se expone en la tabla 3, evaluados a partir de la tercera semana de la investigación siendo (T2 = 7.71; T4 = 9.57; T3 = 10.86; T1 = 12.71) estadísticamente diferentes ($p < 0.01$), la misma tendencia fue hasta la octava semana, (T2 = 2.71; T4 = 4.86; T3 = 5.86; T1 = 7.86).

Tabla 4. Promedio semanal de acicalamientos en cuyes de raza Perú sometidos a diferentes tipos de castración.

Semanas	T1	T2	T3	T4
	Control	Extirpación de espículas	Inmunocastración	Castración química
Primera	25,43 ^a	8,71b	12,29b	10,71b
Segunda	15,00a	6,29b	11,00a	8,57b
Tercera	9,00a	3,86c	9,71ab	8,14b
Cuarta	9,00a	3,86c	9,71ab	8,14b
Quinta	8,00a	2,00b	8,57a	5,00c
Sexta	5,00a	1,43b	5,86a	2,43b
Séptima	2,75 ^a	1,00b	3,14a	1,43b
Octava	1,43 ^a	0,57a	1,14a	0,71a

Tabla 5. Promedio de mordiscos semanales en cuyes de raza Perú sometidos a diferentes tipos de castración

Semana	T1	T2	T3	T4
	Control	Extirpación de espículas	Inmunocast.	Castración química
Primera	40,00a	36,43a	39,00a	38,14a
Segunda	39,57 ^a	29,86b	34,43a	34,43a
Tercera	35,14 ^a	21,43b	34,00a	28,57c
Cuarta	25,00a	11,00b	28,43a	26,57a
Quinta	23,71 ^a	4,29b	26,14a	14,57c
Sexta	27,71 ^a	3,14b	15,29c	10,71d
Séptima	36,57 ^a	1,29b	11,14c	8,14d
Octava	34,86 ^a	0,43b	8,43c	5,57b

En la tabla 4 se observa el promedio de acicalamientos por semana en cuyes de raza Perú, así tenemos: primera semana, el grupo T1 (25.43) siendo mayor que los tratamientos (T3 = 12.29; T4 = 10.71 y T2 = 8.71) ($p < 0.01$), tendencia que ese mantuvo hasta la séptima semana; en la octava semana el número de acicalamientos fueron similares ($p < 0.01$) en todos los grupos (T1 = 1.43; T3 = 1.14; T4 = 0.71 y T2 = 0.57).

En la tabla 5, se muestra el número de mordiscos en cuyes, siendo similares ($p > 0.01$) en la primera semana (T1 = 40.00; T3 = 39.00; T4 = 38.14 y T2 = 36.43), en las siguientes semanas la tendencia fue disminuir el número de mordiscos en los grupos tratado en relación al grupo T1, así en la octava semana hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), (T1 = 34.86; T3 = 8.43; T4 = 5.57 y T2 = 0.43).



Figura 1. Nivel de agresividad T1 = Control



Figura 2. Nivel de agresividad T2 = Extirpación de espículas



Figura 3. Nivel de agresividad T3 = Inmunocastración



Figura 4. Nivel de agresividad T4 = Castración química

Discusión

En la tabla 1 se expone el incremento de peso (g) por semana: así en la primera semana los grupo (T2 = 30.75 y T4 = 30.75) tuvieron una mejor ganancia de peso en comparación con los grupos (T1 = 12.16 y T3 = 25,83), sucedió lo mismo en la segunda semana, sin embargo, a partir de la quinta semana hasta la octava semana, el grupo T2 fue superior a los otros tratamientos, destacando este tratamiento (300.63g) sobre T4 (264.38;

T3 = 154.38 y T1 96.25 g), esto se reflejó en el peso vivo final (T2 = 1241,25; T4 =1200,00; T3 = 1141,67 y T1 = 1043,13 g), estadísticamente superior ($p<0.01$), la castración por extracción de las espículas hace que la testosterona disminuya, debido que existe una relación con el desarrollo de estas espículas, se ha demostrado que al aplicar testosterona exógena puede revertir la atrofia de dichas estructuras anatómicas (Ayala Guanga et al., 2020), este tipo de castración permitió mejorar la ganancia

de peso en los cuyes en comparación a los otros grupos, que se le aplicó los diferentes métodos.

Esta diferencia es asumida al menor estrés en el grupo que se extirpo las espículas que se reflejó en mayor tranquilidad menos peleas y mordiscos, reflejándose en una mejor ganancia de peso, que el control, asimismo que el grupo inmunocastrados y químicamente castrados.

Por otro lado la vacuna anti GnRH juega un papel importante debido que actúa sobre los testículos y túbulos seminíferos disminuyendo su volumen (Aponte et al., 2018) y también disminuyendo la testosterona, sin embargos (Glocova et al., 2020) encontró que al utilizar agonista de GnRH en cobayos los niveles de testosterona y espermatogénesis permanecieron normales, siendo necesario aplicar el agonista de GnRH antes de la pubertad para alcanzar una respuesta inmunitaria (Han et al., 2014; Janett et al., 2012).

En la tabla 2 se observa los rendimientos de la canal en cuyes de raza Perú fue diferente, existiendo diferencias significativas ($p < 0.01$) así tenemos: (T2 = 72.34; T4 = 70.11; T3 = 69.23 y T1 = 68.00 %), como se puede apreciar en dicha tabla el mejor rendimiento fue el grupo que le extirpo las espículas, seguido del grupo castrado químicamente, del grupo inmunocastrado y finalmente grupo control, esto debido que el T2 tuvo más tranquilidad menos estrés por disminución de testosterona (Ayala Guanga et al., 2020).

El número de peleas como se expone en la tabla 3 donde a partir de la tercera semana el (T2 = 7.71; T4 = 9.57; T3 =

10.86 y T1 = 12.71) estadísticamente diferentes ($p < 0.01$), la misma la tendencia de ir disminuyendo como ocurrió hasta la octava semana, (T2 = 2.71; T4 = 4.86; T3 = 5.86 y T1 = 7.86).

De acuerdo al comportamiento sexual de cuyes machos de raza Perú reflejado en el número de peleas se expone en la tabla 3, evaluados a partir de la tercera semana de la investigación siendo el (T2 = 7.71; T4 = 9.57; T3 = 10.86 y T1 = 12.71) estadísticamente diferentes ($p < 0.01$), la misma tendencia fue hasta la octava semana, (T2 = 2.71; T4 = 4.86; T3 = 5.86 y T1 = 7.86), este comportamiento sexual está relacionado con el número de mordiscos como se presenta en la tabla 5, así en la octava semana hubo diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) (T1 = 34.86; T3 = 8.43; T4 = 5.57 y T2 = 0.43), siendo el menor número de mordiscos en el grupo que se extirpo las espículas, tal como se muestra en las foto 1 correspondiente al grupo control observándose un gran número de lesiones, igualmente en los inmunocastrados (foto 3) castración química (foto4), apreciándose la (foto 2), correspondiente al grupo que se le extirpo las espículas observándose una buena calidad de la canal y sin ningún mordisco, como lo mencionó (Sánchez-Macías et al., 2018), que la calidad de la carne de los cobayos está en relación al manejo sexual, se debe evitar las agresiones sexuales (Martí et al., 2011), siendo unos de los métodos más importantes para obtener la calidad de la carne es el método quirúrgico (Miesner & Anderson, 2015), como lo demostró el tratamiento de extirpación de las espículas correspondientes al grupo T2 donde se obtuvo una calidad de la canal superior a los otros tratamientos, sí bien es cierto hay riesgo quirúrgico como lo sostiene (Ison & Kaparias, 2016), además puede atentar con la calidad de la

carne por acumulación excesiva de grasa a nivel muscular, en el presente estudio no se originó este efecto, mostrándose una excelente calidad en la canal, correspondiente al grupo T2.

Conclusiones

El grupo de cuyes que se extirpo las espículas tuvieron un mejor rendimiento productivo: mejoro el incremento de peso asimismo el rendimiento de la canal ($p < 0.01$).

El comportamiento sexual basado en el número de peleas, mordiscos, acicalamientos en los cuyes de raza Perú disminuyo por efecto de la extirpación de las espículas ($p < 0.01$).

Referencias Bibliográficas

1. Aponte, P., Gutierrez-Reinoso, M., Sanchez-Cepeda, E., & Garcia-Herreros, M. (2018). *Active immunization against GnRH in pre-pubertal domestic mammals: Testicular morphometry, histopathology and endocrine responses in rabbits, Guinea pigs and ram lambs*. *Animal*, 12(4), 784-793. doi.org/10.1017/S1751731117002129.
2. Ayala, L., Astiz, S., Nieto, P., Dutan, J., Rodas, R., Pesantez-Pacheco, J., & Rosales, C. (2020). *Relationship between testosterone and penile spicules in Guinea pigs (Cavia porcellus)*. *Theriogenology*, 158, 368-374. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.09.034
3. Ayala, L., Carpio, R., Almeida, A., Torres, S., & Nieto, E. (2017). *Espículas penianas del cobayo (Cavia porcellus), influencia sobre el comportamiento sexual, fertilidad y calidad espermática Influence of Penis Spicule of Cavy (Cavia porcellus) on their Sexual Behavior, Fertility and Sperm Quality*. *Rev. prod. anim* 29(3). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/retrieve/113222/documento.pdf>
4. Bakker, J. (2019). *Sexual behavior and hormones in male mammals*. En *Encyclopedia of Animal Behavior* (pp.388-394). Elsevier. doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20787-5
5. Bautista, V. (2018). *Evaluación de tres técnicas de castración en cuyes (cavia porcellus) Y su influencia en el comportamiento y productividad*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/re dug/32844>
6. Duhamelle, A., Tessier, E., & Larrat, S. (2018). *Comparative study of the scrotal and prescrotal castration in pet rabbits (oryctolagus cuniculus)*. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 27(3), 15-21. doi.org/10.1053/j.jepm.2017.08.010
7. Gamonal 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*. <https://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/4745>
8. Glocova, K., Cizek, P., Novotny, R., Hauptman, K., & Tichy, F. (2020). *Effect of GnRH agonist deslorelin implant on spermatogenesis and testosterone concentration in Guinea pigs (Cavia aperea porcellus)*. *Theriogenology*, 154, 232-236. doi.org/0.1016/j.theriogenology.2020.05.038
9. Guerrero, J., Fernández, L., & Hernández, A. (2011). *Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (Cavia porcellus)*. 20-25. <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v5n1a02.pdf>
10. Han, X., Cheng, W., Chen, Z., Du, X. G., Cao, X. H., & Zeng, X. Y. (2014). *Initiation of active*

- immunization against testosterone during early puberty alters negative feedback regulation of the hypothalamic-pituitary-testicular axis in rabbits.* Domestic Animal Endocrinology, 48(1), 126-135. doi.org/10.1016/j.domaniend.2014.04.001
11. Ison, S., & Kaparias, I. (2016). *Transportation planning and technology.* En *Transportation Planning and Technology.* 39(1): 1-2). Routledge. doi.org/10.1080/03081060.2015.111366 (
 12. Janett, F., Gerig, T., Tschuor, A., Amatayakul-Chantler, S., Walker, J., Howard, R., Piechotta, M., Bollwein, H., Hartnack, S., & Thun, R. (2012). *Effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva® in the prepubertal bull calf.* Animal Reproduction Science, 131(1-2), 72-80. doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.02.012
 13. Jaramillo, C., Carpi, E., Escandón, P., Inga, C., Guambana, B., Aucapiña, C., & Marín, D. (2018). *Extirpación de las espículas del pene de cuy (Cavia porcellus) y su efecto sobre la ganancia de peso y agresividad.* Rev. producción. animal., 30(1), 47-52.
 14. Kauffold, J., Rohrmann, H., Boehm, J., & Wehrend, A. (2010). Effects of long-term treatment with the GnRH agonist deslorelin (Suprelorin®) on sexual function in boars. Theriogenology, 74(5), 733-740. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.03.026
 15. Kutzler, M., & Wood, A. (2006). *Non-surgical methods of contraception and sterilization.* Theriogenology, 66(3 SPEC. ISS.), 514-525. doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.014
 16. Martí, J., Aparicio, I., & García-Herreros, M. (2011). Head morphometric changes in cryopreserved ram spermatozoa are related to sexual maturity. Theriogenology, 75(3), 473-481. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.09.015
 17. Miesner, M. & Anderson, D. (2015). *Surgical Management of Common Disorders of Feedlot Calves.* Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice. 31(3):407-424). W.B. Saunders. doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.05.011
 18. Sánchez-Macías, D., Barba-Maggi, L., Morales-delaNuez, A., & Palmay-Paredes, J. (2018). *Guinea pig for meat production: A systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality.* Meat Science 143;165-176). Elsevier Ltd. doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.05.004
 19. Simoni, M., Weinbauer, G., Gromoll, J., & Nieschlag, E. (1999). *Role of FSH in male gonadal function.* Annales d'Endocrinologie, 60(2), 102-106. https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0032774390&origin=inward&txGid=8ff48f00f7ec4c4a82e1b7e6257ed15c
 20. Vega, J., Pujada, H., Astocuri, K. (2012). *Efecto de la castración química en el comportamiento productivo y conductual del Cuy,* 23 (1) http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172012000100006