



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza

Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

ESTERILIZACIÓN EN MACHOS DE LA ESPECIE CANINA

STERILIZATION IN MALES OF THE CANINE SPECIE

Autora

Estela Turón Pastor

Directora

María Mercedes Serrano Serrano

Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza

2024

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. RESUMEN | 3 |
| ABSTRACT | 3 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| 2.1. Situación actual | 5 |
| 2.2. Anatomía del aparato reproductor masculino de la especie canina | 6 |
| 2.3. Características reproductivas del macho y momento óptimo de esterilización..... | 9 |
| 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS | 10 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 10 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 11 |
| 5.1. Indicaciones y aspectos a considerar | 11 |
| 5.2. Procedimientos quirúrgicos de esterilización del macho | 12 |
| 5.2.1. Descripción de las técnicas quirúrgicas: Orquiectomía y vasectomía..... | 12 |
| 5.2.2. Cuidados y complicaciones postoperatorias..... | 14 |
| 5.3. Técnicas no quirúrgicas de esterilización del macho | 15 |
| 5.3.1. Descripción de los métodos de esterilización médica | 15 |
| 5.3.2. Efectos secundarios..... | 16 |
| 5.4. Esterilización quirúrgica vs química: ventajas y desventajas de cada una..... | 17 |
| 5.5. Patologías tratadas o prevenidas con la esterilización del perro macho..... | 19 |
| 5.6. Influencia de la castración sobre otras patologías o características del animal | 20 |
| 5.6.1. Influencia de la castración sobre la próstata | 21 |
| 5.6.2. Influencia de la castración sobre el desarrollo de tumores | 22 |
| 5.6.3. Influencia de la castración sobre el comportamiento y la salud cognitiva | 23 |
| 5.6.4. Influencia de la castración sobre la obesidad | 24 |
| 5.6.5. Influencia de la castración sobre el sistema urinario..... | 25 |
| 5.6.6. Influencia de la castración sobre el sistema endocrino | 26 |
| 5.6.7. Influencia de la castración sobre las articulaciones y el aparato locomotor | 27 |
| 5.6.8. Influencia de la castración sobre el sistema inmune | 28 |
| 5.6.9. Influencia de la castración sobre la esperanza de vida | 28 |
| 6. CONCLUSIONES | 29 |
| CONCLUSIONS | 31 |
| 7. VALORACIÓN PERSONAL..... | 32 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA..... | 33 |

1. RESUMEN

La esterilización de machos y hembras de la especie canina es uno de los procedimientos más habituales en cualquier clínica veterinaria de pequeños animales. Son diversas las razones que llevan tanto al veterinario como al tutor de la mascota a tomar la decisión de realizar la castración, como evitar camadas indeseadas, mejorar ciertos comportamientos o prevenir determinadas patologías relacionadas con el aparato reproductor.

Hoy en día existen multitud de métodos para llevar a cabo el objetivo de provocar la infertilidad del animal, técnicas que van desde la clásica gonadectomía como método quirúrgico definitivo hasta la esterilización temporal mediante productos farmacológicos, cuyos efectos a largo plazo no están tan estudiados al ser una práctica más reciente.

En el presente trabajo se ha realizado una amplia revisión bibliográfica centrada en la esterilización del macho de la especie canina, para conocer los diversos métodos de castración que existen actualmente en su caso y los posibles beneficios o consecuencias de llevarlos a cabo. Todo ello con la finalidad de facilitar al profesional veterinario una información actualizada y detallada acerca de la realización de un procedimiento tan habitual, y del que numerosos estudios de los últimos años hablan con el fin de evitar que sea una práctica que se lleve a cabo de forma tan sistemática sin valorarse en conjunto todos los posibles riesgos o consecuencias a corto y largo plazo.

Numerosas investigaciones han analizado en los últimos años multitud de casos para determinar la influencia de la castración sobre la salud de los animales, y han demostrado los efectos que posee sobre patologías del aparato reproductor, urinario, endocrino y locomotor así como en el desarrollo de tumores, alteraciones de comportamiento o enfermedades relacionadas con el sistema inmune.

ABSTRACT

The sterilization of male and female dogs is one of the most common procedures in any small animal veterinary clinic. There are several reasons that lead both the veterinarian and the pet owner to decide to perform the castration, such as preventing unwanted litters, improving certain behaviors, or preventing certain pathologies related to the reproductive system.

Nowadays, there are many methods to achieve the goal of causing infertility in the animal, ranging from the classic gonadectomy as a definitive surgical method to temporary sterilization using pharmacological products, whose long-term effects are not as well studied due to being a more recent practice.

In this study, a comprehensive literature review focused on the sterilization of male dogs has been conducted to understand the various castration methods currently available and the potential benefits or consequences of carrying them out. All this is aimed at providing the veterinary professional with updated and detailed information on performing such a common procedure, which numerous studies in recent years discuss in order to prevent it from being carried out so systematically without considering all the possible short and long-term risks or consequences.

Numerous research studies have analyzed a multitude of cases in recent years to determine the influence of castration on the health of animals, and have demonstrated its effects on pathologies of the reproductive, urinary, endocrine, and musculoskeletal systems, as well as on the development of tumors, behavioral alterations, or diseases related to the immune system.

2. INTRODUCCIÓN

La esterilización es uno de los procedimientos que más se realizan hoy en día de manera rutinaria por los veterinarios de animales de compañía. Su objetivo es producir la esterilidad o infertilidad del animal, es decir, impedir su reproducción. Para conseguir llevarlo a cabo existen diversos métodos y técnicas, tanto quirúrgicas como no quirúrgicas, aunque la cirugía es el procedimiento más común al ser el definitivo (Fossum, 2009).

La gonadectomía es el procedimiento quirúrgico más habitual en cuanto a la esterilización tanto de hembras como machos, y consiste en la extirpación de las gónadas sexuales. En las hembras de la especie canina, las técnicas más comunes son la ovariectomía y la ovariectomía (OHT), y se diferencian en que la primera de ellas consiste en la extirpación de los ovarios, mientras que en la segunda, además de los ovarios, también se extirpa el útero. Otro método menos común es la ligadura de trompas, técnica que sirve exclusivamente para evitar la reproducción, pero no previene las patologías asociadas a las hormonas sexuales ni provoca la desaparición del celo (Fernández Álvarez, 2010).

En cuanto a los machos, la técnica quirúrgica más utilizada habitualmente es la orquiectomía, que consiste en la extirpación de los testículos eliminando así el comportamiento sexual y el ciclo hormonal, además de impedir la reproducción al evitar la producción de espermatozoides. Otro procedimiento menos frecuente es la vasectomía, que consiste en cortar el conducto deferente y mantener los testículos, de manera que evita la reproducción pero permite que el animal siga produciendo hormonas sexuales (Pelaez et al. 2018; Fossum, 2009).

Existen otros métodos hormonales que consiguen mediante la administración de fármacos la infertilidad del animal sin necesidad de someterlo a cirugía. A esto se le denomina esterilización o castración química, y el fármaco más utilizado hoy en día es el acetato de deslorelina (Driancourt & Briggs 2020).

La decisión de esterilizar y la elección del método a utilizar deben valorarse de forma individualizada para cada perro.

2.1. Situación actual

La población de animales de compañía se incrementa paulatinamente cada año, y según la ANFAAC (Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Animales de Compañía) actualmente en España hay más de 30 millones de mascotas, correspondiendo la mayoría a la especie canina. En 2022 ya se alcanzó en nuestro país la cifra de 9,3 millones de perros, y como se observa en la siguiente gráfica, la cifra va en aumento.

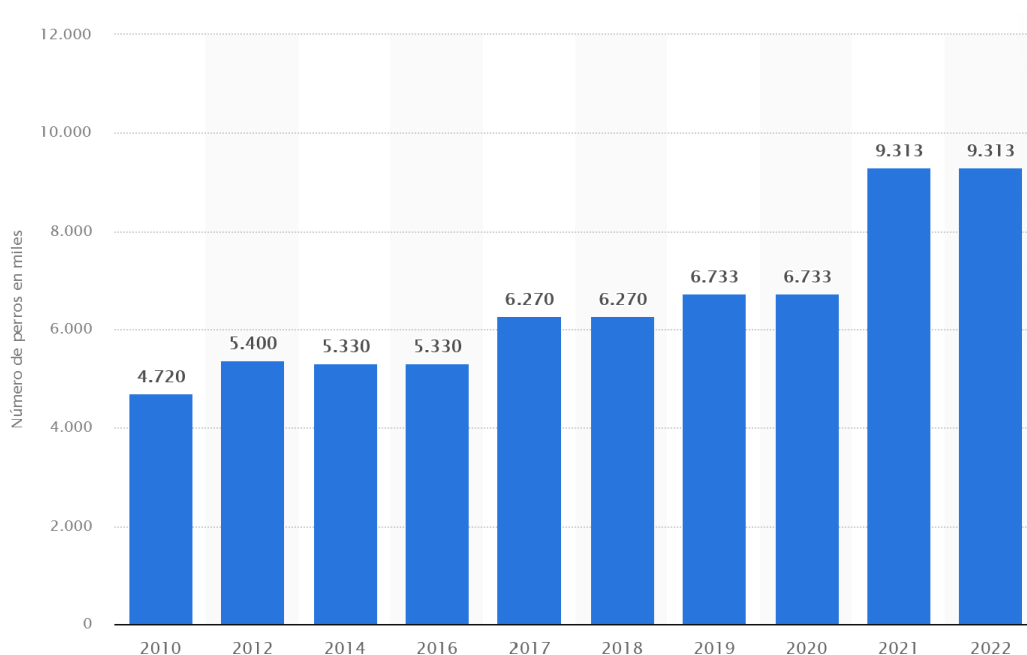


Figura 1. Número de perros como animales de compañía en España (Orús, 2024).

En España entró en vigor la Ley 7/2023, de 28 de marzo, sobre la protección de los derechos y el bienestar de los animales. En ella se establecen una serie de disposiciones legales con el objetivo de fomentar la protección de los animales y evitar el abandono, dado que afirma que uno de cada tres hogares españoles cuenta con un animal de compañía. En relación a la castración, establece la obligación de esterilizar a perros, gatos y hurones de manera previa a su entrega en adopción o firmar un compromiso de esterilización o no reproducción si el animal no tuviera en ese momento la edad o condiciones necesarias para someterse a la cirugía, siempre bajo criterio veterinario.

2.2. Anatomía del aparato reproductor masculino de la especie canina

Los machos presentan una serie de órganos reproductivos internos y externos. Los órganos internos son la próstata, conductos deferentes y uretra pélvica, y los externos son los testículos, epidídimo, pene y prepucio (Dyce et al. 2011).

En el embrión, los testículos se forman a partir de las crestas gonadales, y salen del abdomen por el canal inguinal, arrastrando a su paso diversas capas que posteriormente formarán las envolturas del testículo (Rey, 2001). En la figura 2 se puede observar este canal y las diversas estructuras del aparato reproductor del macho de las que se hablará a continuación.

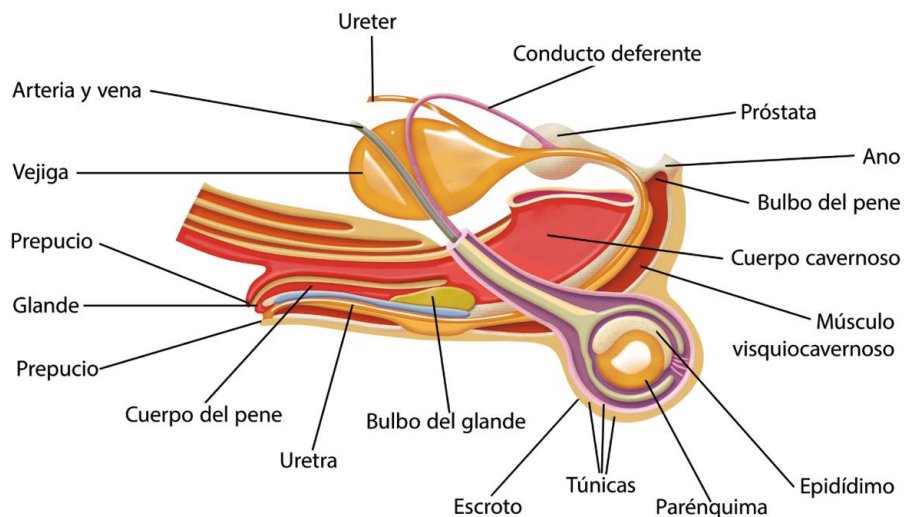


Figura 2. Sección sagital del canal inguinal y proceso vaginal del macho (Slatter et al. 2006).

Los testículos son firmes, lisos y con forma oval, son los encargados de producir los espermatozoides y hormonas masculinas, y se localizan de manera horizontal en el interior de la bolsa escrotal. Por otro lado, cuentan con 7 envolturas. La primera envoltura externa es el escroto, es decir, la piel que lo recubre. La segunda envoltura es el dartos, que se

trata de la dermis y posee fibras musculares lisas, las cuales le confieren cierta contractibilidad. Después se encuentra el tejido celular subcutáneo, el mismo que recubre el resto del cuerpo, aunque en esta zona es más fino. La cuarta envoltura es la fascia espermática externa, que procede del músculo oblicuo externo del abdomen. Debajo de ésta se encuentra el cremáster, procedente del músculo oblicuo interno del abdomen. Finalmente, las dos últimas envolturas son la fascia espermática interna, procedente de la fascia transversa, y la túnica vaginal, que procede del peritoneo. Además, la capa más externa del testículo es una capa blanca, brillante, algo azulada y muy fibrosa y resistente, formada por tejido conectivo y fibras de colágeno que se encuentra bajo la túnica vaginal y se denomina túnica albugínea (Dyce et al. 2011).

Todas estas envolturas recubren tanto los testículos como el epidídimo y parte del cordón espermático, y se pueden apreciar en la figura 3 junto al resto de estructuras del testículo.

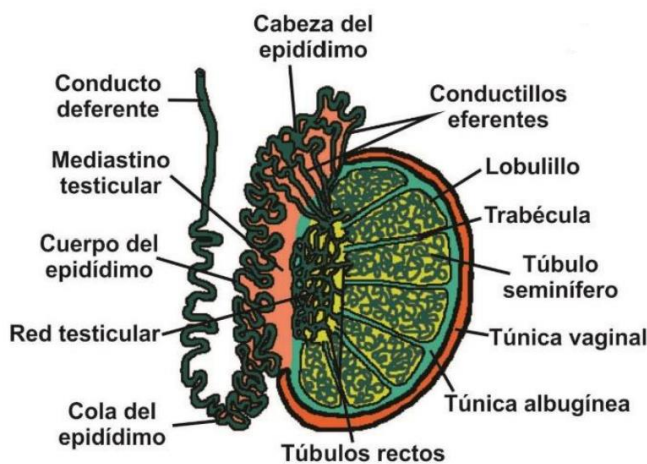


Figura 3. Sección sagital del testículo y vías espermáticas (Plaul et al. 2022).

Por otro lado, el epidídimo es una estructura grande y alargada cuya función es la maduración y almacenamiento de los espermatozoides que llegan desde el testículo. Está situado lateralmente a cada testículo y se divide en cabeza, cuerpo y cola. La cabeza del epidídimo se comunica con el testículo mediante los conductos eferentes, y la cola se continúa con el conducto deferente y está unida al testículo mediante el ligamento propio del testículo (Fossum, 2009).

El conducto deferente consiste en una estructura tubular que se encuentra dentro del cordón espermático y se continúa desde la cola del epidídimo. A su vez, el cordón espermático se encuentra envuelto por la fascia espermática interna, el músculo cremáster y la fascia espermática externa. Está formado por el conducto deferente, con su arteria y su vena correspondientes, la arteria testicular, una pequeña red venosa conocida

como el plexo pampiniforme y algunos nervios y vasos linfáticos (Fernández Álvarez, 2010). En su último segmento, el conducto deferente aumenta de espesor y da lugar a la ampolla del conducto deferente, una glándula sexual accesoria presente en el perro junto con la próstata, ambas encargadas de producir la fracción líquida del eyaculado, es decir, el plasma seminal (Dyce et al. 2011).

En machos, la uretra posee la función tanto de expulsar la orina como el eyaculado, por tanto también se considera que forma parte del órgano reproductivo masculino al constituir, la parte esponjosa o externa, una porción del pene muy vascularizada. Por otro lado, la parte interna o pélvica discurre desde la vejiga junto a los conductos deferentes (Dyce et al. 2011).

El pene es el órgano reproductivo externo y se divide en raíz, cuerpo y glande. En los perros es de tipo musculocavernoso, pues durante la excitación sexual se llena de sangre para conseguir la erección. La raíz del pene consta de los pilares del cuerpo esponjoso y del bulbo peneano. Por otro lado, el cuerpo se encuentra unido ventralmente al abdomen y está formado por los cuerpos esponjoso y cavernoso, que se extienden a lo largo de todo el pene hasta llegar al glande. El glande constituye el extremo distal del pene y a su vez se divide en bulbo del glande y porción larga. Está cubierto por el prepucio, un pliegue cutáneo provisto de mucosa en su interior que protege al pene cuando no está erecto (Dyce et al. 2011; Plana & Aparicio, 2017).

La próstata es una glándula bilobulada ubicada intraabdominalmente, rodeando de manera dorsal el cuello de la vejiga y comienzo de la uretra, cuya función principal es aumentar el volumen seminal produciendo secreciones alcalinas que aportan nutrientes y un ambiente adecuado para la supervivencia de los espermatozoides (Dyce et al. 2011).

Las principales ramas que contribuyen al aporte sanguíneo del aparato reproductor del macho son, por un lado, la arteria peneana, procedente de la arteria pudenda interna; la arteria testicular, que se origina en la arteria aorta abdominal; y las arterias prostáticas, procedentes de la arteria urogenital. Por otro lado, los nervios responsables de la inervación son el pélvico y el hipogástrico (Fossum, 2009).

Histológicamente, el testículo consta de parénquima y mediastino testicular. El mediastino forma la *rete testis*, un conjunto de conductos que dan lugar al sistema de conducción de los espermatozoides desde el testículo hacia la cabeza del epidídimo a través de los conductos eferentes. Por otro lado, el parénquima está formado por túbulos seminíferos y

tejido intersticial. A su vez, los túbulos seminíferos constan de varios tipos de células, las células germinales, que darán lugar a los espermatozoides; las células mioides, con receptores para la testosterona, y las células de Sertoli. Estas últimas son las responsables de producir la espermatogénesis, ya que poseen receptores para la FSH (gonadotropina foliculoestimulante) y para la testosterona, producen estrógenos a partir de los andrógenos que captan y además suministran factores de crecimiento que nutren a las células germinales. También se encargan de la producción de activina e inhibina, dos hormonas glicoproteicas que regulan la secreción de FSH por parte de la hipófisis. Por otro lado, el intersticio está formado fundamentalmente por las células de Leydig, las cuales poseen receptores para la LH (hormona luteinizante) y se encargan de producir andrógenos, entre ellos la testosterona, que dan lugar al desarrollo genital y caracteres sexuales secundarios del macho, y que a su vez regulan la secreción de LH por parte de la hipófisis (Dyce et al. 2011).

2.3. Características reproductivas del macho y momento óptimo de esterilización

En el perro, los testículos normalmente descienden desde la cavidad abdominal hacia la bolsa escrotal durante las dos primeras semanas de vida, aunque puede producirse hasta las 8 semanas de edad, pues hasta ese momento no se produce el cierre del canal inguinal (Marini et al. 2017).

En el macho de la especie canina, la pubertad comienza sobre los 8-10 meses de vida, y la madurez sexual se alcanza a los 10 meses de edad en razas pequeñas y hasta los 15 meses en razas grandes. Por ello, el momento óptimo para realizar la castración del perro macho suele ser cuando ya ha madurado sexualmente y ha terminado de desarrollar completamente sus órganos y caracteres sexuales. Una esterilización temprana en machos de la especie canina puede tener consecuencias a nivel cognitivo y de comportamiento, además de aumentar la probabilidad de desarrollar neoplasias malignas y problemas en el aparato locomotor, dado que las hormonas sexuales tienen un papel importante en la inmunidad y en el correcto desarrollo de huesos y articulaciones (Hawthorne et al. 2004; Kustritz, 2007).

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La esterilización se puede llevar a cabo en busca de diversos objetivos y beneficios, como la reducción de camadas indeseadas, la disminución de la probabilidad de padecer ciertas enfermedades o para evitar conductas sexuales relacionadas con el estado hormonal. Sin embargo, en algunas ocasiones puede suponer riesgos para la salud del animal o consecuencias a largo plazo, las cuales hay que tener en consideración previamente a la realización del procedimiento.

A pesar de ser uno de los procedimientos más comúnmente realizados de manera rutinaria en las clínicas veterinarias de animales de compañía, en muchas ocasiones la información o conocimientos que poseen los tutores no son suficientes para que puedan tomar una decisión acertada con total seguridad y confianza.

Es por ello que en esta revisión bibliográfica vamos a analizar la información existente con el objetivo de conocer en detalle los diferentes métodos de esterilización en los machos de la especie canina, aspectos a considerar previamente a su realización, sus ventajas, indicaciones y las posibles consecuencias de llevar a cabo estas técnicas.

4. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos anteriormente planteados en este trabajo, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de las fuentes científicas existentes sobre los diferentes procedimientos que se realizan actualmente para la esterilización del macho en la especie canina, y por tanto la metodología se ha basado en la búsqueda de información y consulta en las bases científicas de datos más relevantes como PubMed, Dialnet, Alcorze, Google Academic y Web of Science.

Se han utilizado palabras clave como “esterilización”, “macho”, “canina”, “perro” , “castración” y “orquiectomía”, y también se han realizado búsquedas en inglés con el fin de ampliar la información, con palabras clave como “sterilization”, “neutering”, “male”, “dog”, “orchietomy” and “canine”.

La búsqueda se ha centrado en documentos lo más actualizados posible, principalmente de los últimos 15 años, y la información se ha obtenido fundamentalmente de artículos, guías, textos y trabajos de universidades veterinarias, tanto españolas como extranjeras, la mayoría de ellos redactados en castellano.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Indicaciones y aspectos a considerar

La esterilización de un perro puede ser un procedimiento electivo o no electivo por parte del tutor. Por un lado, en caso de tratarse de un tratamiento opcional, suele realizarse con el fin de evitar problemas conductuales del animal y aumentar su bienestar al disminuir el marcaje de orina y la agresividad. Además, contribuye a reducir el número de camadas indeseadas y abandonos, así como accidentes derivados de conductas escapistas (Fernández Álvarez, 2010).

No obstante, la castración en el perro puede suponer un aumento de las fobias y miedos del animal, pero por otra parte contribuir a disminuir trastornos de ansiedad por separación (Dragonetti et al. 2008).

Sin embargo, la esterilización no siempre está indicada para corregir problemas de comportamiento en los perros, especialmente si estos han comenzado desde que el animal es muy joven, puesto que a veces este procedimiento puede incluso agravarlos (Fatjó Ríos, 2020).

Por otra parte, la castración también puede ser un tratamiento no electivo, por ejemplo en caso de tumores o torsiones testiculares, traumatismos, criptorquidia y otras patologías influenciadas por la presencia de hormonas sexuales, como la hiperplasia benigna de próstata, adenomas o hernias perianales. También puede estar indicada para corregir alteraciones congénitas o facilitar el control de enfermedades como la epilepsia o patologías endocrinas (Álvarez Álvarez & Vera Espinoza, 2016).

Por lo tanto, un profesional veterinario debería realizar una valoración general del animal, teniendo en cuenta tanto su edad, raza, uso (reproductor, compañía o guardia) y estado de salud, como las necesidades o preferencias de su tutor, todo ello previamente a realizar un procedimiento como la esterilización, pues puede afectar tanto de manera positiva como negativa a su vida y en la mayoría de los casos es un tratamiento irreversible (Dragonetti et al. 2008).

5.2. Procedimientos quirúrgicos de esterilización del macho

5.2.1. Descripción de las técnicas quirúrgicas: Orquiectomía y vasectomía

- **Orquiectomía**

La orquiectomía se trata de un procedimiento quirúrgico que consiste en la extirpación de los testículos y, en el caso del perro, se lleva a cabo normalmente mediante una incisión pre-escrotal, con la técnica abierta y realizando una ligadura por separado. Se realiza una incisión pre-escrotal y no en el propio testículo porque de esta forma la inflamación es menor y la piel se puede suturar, disminuyendo el riesgo de infección o sangrado si el perro se lame la herida. Por otra parte, la técnica abierta consiste en abrir también la túnica vaginal, pues de esta manera se pueden visualizar mejor las estructuras y es más segura desde el punto de vista de la hemostasia y el sangrado. Se realizan las ligaduras del cordón espermático por separado, por un lado se recomienda realizar dos en los conductos vasculares para asegurar la hemostasia y otra por separado en el conducto deferente (Moya Bayas, 2023).

Previamente a la realización del procedimiento quirúrgico se debe aplicar anestesia general al animal y local mediante lidocaína intratesticular. La cirugía debe comenzar con el animal correctamente colocado en decúbito dorsal y con las extremidades en abducción. Se debe rapar la parte caudal del abdomen y cara interna de los muslos del perro, evitando la bolsa escrotal, y posteriormente desinfectar la zona con clorhexidina o povidona jabonosa, realizando tres limpiezas consecutivas desde el centro hasta la periferia. El último paso será colocar los paños de campo delimitando la zona y fijarlos con cangrejos (Fossum, 2009).

La cirugía comienza llevando a cabo con un bisturí una incisión preescrotal, única para extraer ambos testículos en la zona craneoventral al escroto, cerca de la base del pene. Posteriormente se debe movilizar con los dedos uno de los testículos desde el escroto haciendo presión para llevarlo a la región preescrotal, e ir diseccionando sus envolturas hasta llegar a la túnica vaginal, la cual se disecciona y se exterioriza el testículo. En ese momento ya se pueden identificar sus estructuras hasta observar el cordón espermático con su cordón vascular y el conducto deferente. Se realizan las ligaduras por separado, dos en el cordón vascular y otra en el conducto deferente. También se puede realizar una ligadura en masa de ambas estructuras, pero es una técnica menos segura. Otra forma de hacerlo es realizar las 2 ligaduras por separado y después hacer

otra en masa que las una. Las ligaduras deben hacerse lo más alejadas del testículo posible, ya que de esta forma una vez terminado el procedimiento se introducirán hacia el canal inguinal y disminuirá la probabilidad de infección. Seguidamente se debe colocar un mosquito o pinza de hemostasia distalmente a las ligaduras y cortar el conducto deferente y el cordón vascular entre el mosquito y las ligaduras. Comprobar que las ligaduras están bien hechas y no hay ningún tipo de sangrado, y repetir el mismo procedimiento con el otro testículo (Álvarez Álvarez & Vera Espinoza, 2016).

Una vez extirpados ambos testículos, se procede a cerrar la incisión comenzando con una sutura continua del tejido subcutáneo seguida de una sutura intradérmica para cerrar la piel, ambas con material reabsorbible. Por último, se puede realizar algún punto simple o en X como refuerzo, con material no absorbible que se retira en aproximadamente siete días (Sánchez et al. 2021).

Cabe destacar que, además de la orquiectomía preescrotal abierta, existen otras técnicas para la realización de este procedimiento, como la orquiectomía escrotal cerrada, la escrotal con corte longitudinal abierto y la perianal. En este trabajo se ha explicado con detalle la primera técnica mencionada por ser la que se lleva a cabo con mayor frecuencia en la especie canina (Álvarez Álvarez & Vera Espinoza, 2016).

- **Vasectomía**

La vasectomía es un procedimiento quirúrgico mucho menos frecuente en perros que la orquiectomía, en grandes animales se suele realizar con el fin de que los machos señalen a las hembras en celo, pero sin que puedan fecundarlas. Se trata de una técnica que tan solo evita la reproducción del macho sin afectar a sus caracteres ni comportamientos sexuales, pues el testículo se mantiene intacto y continúa produciendo hormonas. Por tanto, no sirve para tratar ni prevenir las patologías dependientes de andrógenos ni para evitar conductas sexuales indeseadas (Fossum, 2009).

El procedimiento comienza igual que la orquiectomía anteriormente descrita, con el animal anestesiado de manera general y local en la zona testicular y posicionado en decúbito supino con las extremidades posteriores en abducción. La diferencia es que se realizan dos incisiones en la piel hasta el tejido subcutáneo, una para cada testículo a cada lado del pene. Seguidamente se disecciona el subcutáneo para identificar el cordón

espermático que se encuentra recubierto por la túnica vaginal, la cual se abre para aislar el conducto deferente, un cordón de color blanco más brillante; se saca y se realizan dos ligaduras de doble sección para que quede separado. Si simplemente se corta el conducto y no se extrae una porción de él entre las ligaduras podría producirse una recanalización. Por último, se realiza el mismo procedimiento al otro lado del pene para seccionar el conducto deferente del otro testículo, y se cierra la túnica vaginal, el subcutáneo y la piel. De esta manera se consigue que los espermatozoides vayan disminuyendo su producción al no poder salir, y el animal será infértil aproximadamente a las 24 horas tras la cirugía (Kutzler, 2020c).

5.2.2. Cuidados y complicaciones postoperatorias

Es fundamental la vigilancia y el control del animal durante los días posteriores a la realización de la cirugía, pues la mayor parte del éxito o fracaso de este procedimiento depende del cuidado postoperatorio. El animal debe irse a casa con un collar isabelino para que no pueda lamerse la herida y reducir así el riesgo de infecciones o complicaciones. También se pauta la medicación correspondiente según el caso, normalmente analgésicos, antibióticos y antiinflamatorios, durante un periodo máximo de siete días (Álvarez Álvarez & Vera Espinoza, 2016).

Además, es importante que se encuentre en un lugar tranquilo donde poder descansar y hacer reposo durante unos días, dado que se recomienda que no haga movimientos bruscos que puedan reabrir la incisión. También se debe asegurar que se mantenga en un ambiente limpio donde garantizar la asepsia de la herida (Moya Bayas, 2023).

Tanto la orquiectomía como la vasectomía son dos cirugías muy seguras que no suelen dar problemas postoperatorios y los animales generalmente tienen una buena recuperación en poco tiempo, sin embargo se deben conocer sus posibles aunque poco frecuentes complicaciones como hemorragias, dehiscencia de sutura, infecciones o inflamaciones, hernias inguinales o neuralgias (Sánchez et al. 2021).

5.3. Técnicas no quirúrgicas de esterilización del macho

5.3.1. Descripción de los métodos de esterilización médica

Existen técnicas de castración en la especie canina que no requieren que el animal pase por quirófano, consisten en métodos químicos y hormonales que ofrecen otras características y, en algunos casos, pueden ser una buena alternativa a la esterilización quirúrgica.

Por un lado, existe la esterilización química producida mediante la aplicación de inyecciones intratesticulares o intraepididimales, que inducen la esterilidad del animal mediante agentes esclerosantes como el gluconato de zinc o el cloruro de calcio. El gluconato de zinc se trata de un agente necrosante que se administra en forma de dos inyecciones, una en cada testículo, y produce atrofia de los testículos, epidídimo, túbulos seminíferos y próstata (Arancibia, 2014).

En cuanto al cloruro de calcio, se trata de un compuesto químico inorgánico que también se administra intratesticularmente y produce atrofia de los testículos con la consecuente esterilidad del animal, pudiendo evolucionar a la degeneración del órgano (Pallasco Jiménez & Muñoz Torres, 2022). Además, produce una marcada disminución de la libido, los niveles séricos de testosterona y el número de espermatozoides del eyaculado, dando lugar a una azoospermia que perdura hasta 12 meses tras su administración (Puchuri Corilla, 2017).

Por otro lado, también existe la esterilización química temporal mediante métodos hormonales. El más usado actualmente es el acetato de deslorelina, comercializado como Suprelorin, un implante subcutáneo con una duración aproximada de 6 meses que se coloca en el dorso del animal y produce una castración reversible. Se trata de un análogo de la GnRH cuyo mecanismo de acción es inhibir la descarga de FSH y LH, deteniendo la producción de testosterona y la espermatogénesis. Por tanto, también disminuye la libido, el tamaño testicular y prostático, y el volumen y número de espermatozoides del eyaculado. En la primera fase de la administración de este implante, se produce un efecto denominado “flare-up” o “fase de exacerbación”, en la cual tiene lugar un aumento de la secreción de LH y FSH y, durante los primeros 10 días, produce un incremento de la libido del perro y de sus niveles de testosterona, pudiendo afectar a su carácter. En la segunda fase es cuando se produce la verdadera infertilidad del animal, dando lugar a azoospermia a los 50 días tras la colocación del implante. Esto es debido a que el ciclo de formación de un espermatozoide dura 50 días, entre su formación en el testículo y su transporte por el

epidídimo. Cuando se vuelve a colocar un segundo implante continúa produciéndose la castración química sin esa “fase de exacerbación”. Si se desea que el animal recupere su vida reproductiva, una vez acaba el efecto del implante el animal recupera su fertilidad en aproximadamente un año, aunque es un tiempo que puede variar mucho en cada caso (Driancourt & Briggs 2020; Cimavet). Además, se trata de un implante biocompatible, por lo que no es necesario retirarlo salvo que se quiera detener el tratamiento antes de tiempo, en cuyo caso se debe llevar a cabo su extracción quirúrgica (Romagnoli et al. 2023).

Otros métodos hormonales consisten en la administración de progestágenos, como el acetato de medroxiprogesterona y la proligestona. Su mecanismo de acción consiste en la inhibición del eje hipotálamo-hipófisis-testículo, impidiendo la secreción de LH y disminuyendo la producción de testosterona. Producen una castración reversible al reducir la calidad del semen, sin embargo están en desuso debido a los efectos secundarios que pueden producir en el animal (Puchuri Corilla, 2017).

5.3.2. Efectos secundarios

En general, los fármacos que se utilizan para la castración quirúrgica se consideran seguros a largo plazo. Sin embargo, como cualquier medicamento, pueden conllevar una serie de riesgos o posibles consecuencias para el animal.

Los progestágenos pueden producir efectos secundarios en los machos como incremento del peso y apetito, alopecia, decoloración o atrofia en el punto de inyección y aumento de la secreción de la hormona del crecimiento que puede dar lugar a acromegalia, problemas mamarios y diabetes mellitus (Cimavet).

El acetato de deslorelina produce menos efectos secundarios a corto o largo plazo que otros fármacos, sin embargo no es completamente inocuo. Frecuentemente puede dar lugar a inflamación, costras o dermatitis local en la zona de la implantación. Otros efectos adversos raros que se han reportado después del tratamiento son cambios en el pelaje, aumento transitorio del interés sexual y dolor o inflamación testicular, y en muy raras situaciones ha dado lugar a incremento de la agresividad o aparición de convulsiones epilépticas (Cimavet).

La sucesiva colocación de implantes de deslorelina se considera un tratamiento seguro que puede administrarse durante toda la vida de un animal adulto, sin embargo se debe investigar más acerca de la posible correlación de su administración continuada con la aparición de ciertas neoplasias, ya que este fármaco produce la estimulación prolongada de la glándula de la hipófisis (Romagnoli et al. 2023).

No obstante, dichos métodos de esterilización farmacológica, aunque se consideren seguros, están diseñados para ser administrados en perros una vez hayan alcanzado la pubertad, ya que no se ha investigado su uso para el tratamiento de animales prepúberes, y por tanto no está recomendado (Cimavet).

5.4. Esterilización quirúrgica vs química: ventajas y desventajas de cada una

Una vez se ha tomado la decisión de esterilizar, se pueden plantear diferentes alternativas según el animal y el caso concreto del que se trate, y es responsabilidad del profesional veterinario informar adecuadamente al tutor para que pueda tomar la decisión más acorde a sus preferencias o necesidades.

Cada vez existen en el mercado más alternativas para llevar a cabo el propósito de esterilizar sin necesidad de hacer pasar al animal por quirófano, y aunque son tratamientos que poseen muchos efectos similares a la gonadectomía, también difieren en otros.

Como se ha mencionado anteriormente, la orquiectomía es el procedimiento quirúrgico más frecuente para la esterilización de los machos de la especie canina, y posee algunas ventajas, ya que se trata de un procedimiento único al partir del cual el animal es estéril durante toda su vida sin necesidad de repetir ningún otro tipo de tratamiento para ello. Se lleva a cabo mediante una cirugía sencilla en la que la recuperación postoperatoria es bastante rápida si no hay complicaciones, las cuales son poco frecuentes. Sin embargo, posee diversos inconvenientes si se compara con la esterilización química, como el hecho de que sea necesario someter al animal a una cirugía y a una anestesia general, con los consiguientes riesgos que eso puede conllevar, especialmente si se trata de un animal con patologías previas o de edad muy avanzada. Además, es una cirugía que debe realizar un profesional veterinario correctamente cualificado para ello y que disponga de una serie de medios básicos que garanticen la seguridad del procedimiento. Por otro lado, se trata de

un método irreversible, por lo que el animal no va a poder reproducirse una vez se haya llevado a cabo (Fernández Álvarez, 2010; Moya Bayas, 2023).

En cuanto a la castración química, el implante de deslorelina es el método que más se usa en la actualidad, y aunque produce efectos muy similares a la gonadectomía al detener la producción de testosterona, difiere en algunos aspectos. Una de sus ventajas es que es un método seguro y eficaz que ofrece la posibilidad de provocar la infertilidad del animal de manera temporal y sin necesidad de someterlo a una cirugía. Por tanto, puede ser una buena alternativa en aquellos casos en los que se desee la esterilidad del animal durante un periodo de tiempo determinado, pero no durante toda su vida, pues es un procedimiento reversible y, una vez terminada la duración de su efecto, el animal podría volver a ser completamente fértil. Además, prácticamente no se requiere preparación previa y en la mayoría de los casos tampoco revisión posterior, dado que su colocación es sencilla y no suele dar lugar a complicaciones (Driancourt & Briggs, 2020).

Por otro lado, algunos estudios establecen que la colocación de este implante como alternativa a la castración quirúrgica podría disminuir la probabilidad de padecer obesidad, una patología frecuente en perros castrados. También se plantea la posibilidad de que la esterilización mediante implantes de análogos de la GnRH, como es el caso de la deslorelina, podría disminuir la probabilidad de padecer neoplasias como el linfoma, un tipo de cáncer que, entre otros, es más frecuente en animales esterilizados. Esto sería debido a que el implante reduce la concentración sérica de LH, al contrario que la gonadectomía, que la incrementa. Sin embargo, son necesarios más estudios para poder determinar con mayor seguridad la prevalencia de estas patologías en animales enteros y esterilizados tanto por métodos médicos como quirúrgicos (Driancourt & Briggs, 2020).

Por último, el coste de cada procedimiento también es un aspecto a valorar para el tutor. La colocación de un implante de deslorelina resulta más económico que el procedimiento quirúrgico de esterilización. Sin embargo, si se desea mantener la esterilidad del animal en el tiempo se debe colocar un implante cada 6 meses, por lo que a la larga resulta un método más costoso que la propia orquiectomía (Driancourt & Briggs, 2020).

5.5. Patologías tratadas o prevenidas con la esterilización del perro macho

La esterilización en el perro macho no solo resulta un método útil para evitar su reproducción o mejorar problemas de conducta, sino que también se lleva a cabo como prevención para el desarrollo de ciertas patologías o para su tratamiento.

Los tumores testiculares son una patología frecuente en perros de edad avanzada, y su incidencia aumenta si el animal presenta criptorquidia. El tumor de células de Sertoli es la neoplasia testicular más frecuente, seguido del tumor de células intersticiales o de Leydig y el seminoma. Se trata de una afección propia de perros no castrados cuyo tratamiento es la esterilización quirúrgica y, en algunos casos, también es necesario el empleo de quimioterapia (Navarrete-Méndez et al. 2015).

En la mayoría de los casos, un cachorro en el que no se haya producido el descenso de los testículos antes de sus 8 primeras semanas de vida, se diagnostica de criptorquidia, el defecto congénito más frecuente en perros y de elevada heredabilidad cuya resolución suele ser quirúrgica mediante laparotomía media ventral o paraprepucial, incluso laparoscopia si se prefiere optar por un procedimiento menos invasivo (Tapia-Araya et al. 2015). La criptorquidia puede ser uni o bilateral, según descienda al escroto un testículo o ambos. Su presentación más común es la unilateral con el testículo retenido en la cavidad abdominal, en vez de en el canal inguinal (Ali et al. 2022).

Los tumores perianales son otra patología propia de perros enteros, el más frecuente es el adenoma de glándulas hepatoides que se desarrolla generalmente alrededor del ano o en el área de la cola. No existe predisposición racial para estos tumores y se presentan con mayor frecuencia en machos no castrados y de edad media-avanzada. Generalmente su comportamiento es benigno, al ser un tumor dependiente de hormonas el tratamiento reside en la esterilización del animal acompañada de la escisión de la masa mediante cirugía (Lagos Colorado & Diaz Diaz, 2020).

Las patologías prostáticas son generalmente más comunes en perros enteros, destacando afecciones como la hiperplasia prostática benigna, prostatitis y quistes prostáticos.

La hiperplasia prostática benigna es una patología muy frecuente en perros no castrados, de modo que su prevalencia puede llegar al 95% en perros enteros mayores de 9 años. Su desarrollo es lento y progresivo, por lo que la mayoría de los animales no muestran síntomas hasta que el tamaño de la próstata aumenta en exceso y comprime la uretra o el colon. Uno de sus signos clínicos más significativos es la hematuria, aunque también

pueden manifestar dificultades para orinar o defecar, debilidad, pérdida de peso o alteraciones en la forma de las heces (de Souza Ferreira et al, 2022).

El tratamiento de elección para esta patología es la esterilización quirúrgica del macho, dado que su desarrollo está altamente influenciado por la secreción de hormonas esteroideas, en concreto con la dihidrotestosterona, un metabolito activo de la testosterona que aumenta con la edad. Sin embargo, para animales en los que se desea mantener su fertilidad o los que por cualquier motivo no puedan someterse a una cirugía, existe un tratamiento médico a base de acetato de osaterona, de administración oral cuya duración es de 6 meses y produce la desaparición del cuadro clínico en tan solo 2 semanas (Dolcet, 2020).

La prostatitis es una patología estrechamente relacionada con la hiperplasia prostática, y aunque no es exclusiva de perros intactos, en animales esterilizados es muy poco frecuente. Se trata de la inflamación de la próstata debido a la invasión por parte de bacterias que ascienden por la uretra desde el pene o prepucio (Palmieri et al. 2022). Aunque en este caso el tratamiento de elección consiste en antibioterapia basada en previo cultivo de orina y antibiograma, la castración debe ser una opción a considerar debido a que puede contribuir positivamente a la recuperación, además de dificultar la recidiva (de Souza Ferreira et al. 2022).

Los quistes prostáticos se consideran también una afección propia de perros adultos y enteros, y se presentan como vesículas llenas de líquido aséptico, que si evolucionan y se complican pueden llegar a formar abscesos. Son poco frecuentes y a menudo no dan lugar a ningún síntoma hasta que su gran tamaño comienza a generar problemas. El tratamiento de elección para los quistes es la orquiectomía, aunque según su volumen o en el caso de los abscesos puede ser necesario también el desbridamiento y drenaje quirúrgico (Cazzuli Antelo, 2020).

5.6. Influencia de la castración sobre otras patologías o características del animal

La castración da lugar a una serie de cambios y alteraciones hormonales que pueden tener tanto beneficios como consecuencias para el animal. En el caso del perro, además de la eliminación de la testosterona producida por el testículo, la cual influye de manera significativa sobre determinadas patologías del aparato reproductivo, también existen

otras hormonas cuyo papel puede ser determinante para diversas características y posibles afecciones futuras del animal. Es el caso de la hormona luteinizante (LH), la cual es secretada por la hipófisis que a su vez es estimulada por la GnRH liberada por el hipotálamo. Los machos presentan receptores de LH en los testículos, donde esta hormona estimula la liberación de la testosterona, la cual a su vez provoca una retroalimentación negativa para disminuir la secreción de GnRH y LH por parte del hipotálamo y la hipófisis. Con la esterilización quirúrgica y consiguiente eliminación de los testículos y producción de testosterona, esta retroalimentación no es posible y en consecuencia los animales gonadectomizados presentan unos niveles de LH mucho más elevados que los animales intactos. De esta manera, como existen receptores para esta hormona por todo el organismo, puede dar lugar a una serie de alteraciones no limitadas al aparato reproductivo a raíz de la posible inducción de la multiplicación celular (Kutzler, 2020a).

En este caso se van a detallar los posibles efectos de la gonadectomía como posible consecuencia, entre otros motivos, del aumento de la LH y supresión de la testosterona, ya que como se ha comentado anteriormente, la esterilización química, al contrario que la quirúrgica, provoca la disminución de los niveles de LH y generalmente de forma temporal (Driancourt & Briggs, 2020). Por tanto, los beneficios y las consecuencias de la esterilización están más estudiadas y son más relevantes tras la gonadectomía, al ser un procedimiento definitivo y dar lugar a cambios hormonales de manera permanente (Howe, 2006).

5.6.1. Influencia de la castración sobre la próstata

La esterilización da lugar a la eliminación de la producción de testosterona y de su metabolito, la dihidrotestosterona, implicada en el agrandamiento de la próstata conforme aumenta la edad del animal. En consecuencia, la extirpación de los testículos provoca la disminución del tamaño de la glándula prostática en un 70%, aunque esta reducción es todavía más significativa en animales afectados con hiperplasia prostática benigna (Cazzuli Antelo, 2020).

Aunque la mayor parte de las patologías prostáticas son generalmente más prevalentes en perros enteros, las neoplasias de esta glándula las sufren con mayor frecuencia los machos esterilizados. En concreto, el tumor prostático maligno más frecuente es el

adenocarcinoma, seguido del carcinoma de células de transición y el indiferenciado, que aparecen usualmente en animales con una edad media de 10 años. El pronóstico no suele ser bueno por su diagnóstico tardío, la elevada agresividad de la neoplasia y su alta incidencia de metástasis, por lo que el tratamiento normalmente es paliativo (Christensen, 2018).

La esterilización no se contempla como la causa desencadenante de la aparición de cáncer de próstata, sin embargo, sí es considerada promotora de su desarrollo. Además, se estima que la castración temprana puede dar lugar a un incremento del riesgo de metástasis de esta neoplasia. No obstante, es necesario llevar a cabo más investigaciones sobre la relación de la esterilización con la aparición de tumores malignos en esta glándula, antes de considerar esta práctica como un factor de riesgo significativo (Teske et al. 2002; Schrank & Romagnoli, 2020).

5.6.2. Influencia de la castración sobre el desarrollo de tumores

Numerosos estudios afirman que determinados tipos de neoplasias son más prevalentes en animales esterilizados, en especial el osteosarcoma, el linfoma, el hemangiosarcoma y el mastocitoma (Hart et al. 2020).

El osteosarcoma es la neoplasia ósea más frecuente en el perro. Algunos factores predisponentes son la edad y la raza, siendo más común en razas grandes y de avanzada edad. Presenta un elevado índice de metástasis pulmonar, por lo que su pronóstico suele ser desfavorable (Wycislo & Fan, 2015). El estado reproductivo también influye en la predisposición, de modo que es un tumor más prevalente en perros esterilizados, en concreto su incidencia puede ser hasta 2 veces mayor en comparación con los perros intactos (Reichler, 2009). Un estudio en el que se valoraron 683 Rottweiler determinó que los perros esterilizados a una edad temprana presentaban un 25% de probabilidad de padecer osteosarcoma, siendo el riesgo mucho menor en animales enteros (Cooley et al. 2002).

El linfoma es una neoplasia de comportamiento maligno que suele formarse en los nódulos linfáticos, hígado o bazo. Presenta mal pronóstico, ya que su curación completa es complicada incluso con un diagnóstico precoz y tratamiento adecuado (Galfrascoli, 2020). Es un tipo de tumor posiblemente relacionado con la LH, dado que existen receptores de esta hormona en el tejido linfoide (Kutzler, 2020a).

El hemangiosarcoma es una de las neoplasias malignas más prevalentes en el perro, especialmente en animales de edad avanzada y razas grandes. Tiene origen en las células del endotelio vascular, por lo que aparece en zonas muy vascularizadas, siendo su localización más frecuente el bazo, seguida de la aurícula derecha, tejido subcutáneo e hígado. Se trata de un tumor bastante agresivo que puede producir metástasis en fases tempranas, por lo que el pronóstico no suele ser bueno (García Ortells, 2019). Se ha relacionado la posible aparición de esta neoplasia con los receptores de la hormona luteinizante, dado que también están presentes en las células endoteliales vasculares (Kutzler, 2020a).

El mastocitoma es la neoplasia cutánea más frecuente en la especie canina y su pronóstico depende de diversos factores, como la edad, la raza y el grado histológico (Clemente-Vicario & Naranjo-Freixa, 2018). También puede estar relacionada con la presencia de LH, ya que en la piel están presentes multitud de receptores para esta hormona (Kutzler, 2020a).

Por ende, tanto el linfoma como el hemangiosarcoma y el mastocitoma se han relacionado con el estado reproductivo del animal debido a la presencia de la hormona luteinizante. Así pues, según un estudio de Zink et al. (2014), los perros castrados presentan un incremento significativo de la probabilidad de padecer estos tipos de neoplasias, y aunque normalmente esta relación se asocia a que los animales esterilizados viven más tiempo, en este caso su esperanza de vida fue similar a la de perros enteros.

Además, según otros estudios los perros esterilizados presentan hasta 2 veces más probabilidad de presentar osteosarcoma, hasta 5 veces mayor incidencia de hemangiosarcoma y de 2 a 4 veces más riesgo de padecer carcinoma de células transicionales, en comparación con los animales no gonadectomizados (Dragonetti et al. 2008).

5.6.3. Influencia de la castración sobre el comportamiento y la salud cognitiva

La esterilización siempre ha sido un método muy recomendado con el fin de mejorar el comportamiento de los caninos, tanto para el tratamiento como para la prevención de numerosos problemas de conducta, y en especial para reducir la agresividad. Según Farhooody et al. (2018), un estudio realizado a gran escala, no hay una relación directa entre la agresividad hacia personas conocidas, extraños u otros perros y el estado

reproductivo del animal. Los perros intactos no mostraron una agresividad mayor que los esterilizados, e incluso se afirma que los animales sometidos a una gonadectomía a una temprana edad, entre los 7 y 12 meses, presentaban mayor riesgo de mostrar un comportamiento agresivo hacia personas desconocidas. Por tanto, se concluye que la decisión de esterilizar no debe ser la base para solucionar los problemas de comportamiento de los caninos, ya que la agresividad depende de multitud de variables genéticas y ambientales, por lo que en la mayoría de ocasiones es difícil predecir su evolución.

Por otro lado, según un estudio de Hart et al. (2001) sobre alteraciones cognitivas relacionadas con la edad y el estado reproductivo, los perros castrados presentaban una progresión más rápida del deterioro mental con la edad. En este caso la salud cognitiva fue evaluada en función de 4 tipos de comportamientos: desorientación, interacciones con personas conocidas, entrenamiento y ciclo del sueño. Los animales esterilizados mostraban más probabilidades de progresar de un deterioro cognitivo leve a uno grave en poco tiempo, es decir, de presentar más tipos de las alteraciones de comportamiento nombradas anteriormente.

Los cambios de conducta que suelen ser más notorios tras la castración de los machos de la especie canina son los relacionados con las características y hormonas sexuales, como el marcaje de orina y las montas, comportamientos a veces indeseados que en muchas ocasiones son el origen de la decisión de esterilizar. Además, este procedimiento también puede acrecentar algunos miedos o fobias y disminuir la ansiedad por separación (Dragonetti et al. 2008).

5.6.4. Influencia de la castración sobre la obesidad

La obesidad es una enfermedad caracterizada por el acúmulo excesivo de materia grasa en el cuerpo, generalmente debido a malos hábitos alimenticios o alteraciones del metabolismo (Carrasco-Abad & Castillo-Hidalgo, 2023).

Un perro se diagnostica de obesidad cuando presenta un peso al menos un 15 o 20% superior al que debería según sus características y estado corporal ideal. Esta condición puede suponer múltiples consecuencias para su salud, desde problemas locomotores hasta circulatorios, cardiorrespiratorios y neoplásicos. Se trata de una patología

multifactorial en la que influyen variables tanto genéticas como nutricionales y ambientales, en ocasiones difíciles de identificar (da Silva & de Lima, 2020).

Un estudio de Bjørnvad et al. (2019) muestra cómo la castración aumenta el riesgo de obesidad en los machos de la especie canina, posiblemente asociado a la reducción de los niveles de testosterona, pues es una hormona relacionada con el metabolismo.

Otros estudios asocian del mismo modo la obesidad como el principal factor de riesgo de la esterilización, atribuyendo este hecho a que la gonadectomía contribuye al incremento del apetito y a la ralentización del metabolismo. Además, el aparato digestivo cuenta con receptores para la LH, por lo que existe la posibilidad de que su estimulación causada por el aumento de esta hormona tras la gonadectomía impida la secreción de las hormonas relacionadas con la digestión y la sensación de saciedad (Kutzler, 2020a).

5.6.5. Influencia de la castración sobre el sistema urinario

La urolitiasis consiste en la formación de urolitos en el tracto urinario, unos sedimentos macroscópicos que en la especie canina suelen aparecer con mayor frecuencia en la vejiga. Los más prevalentes en el perro son los cálculos de estruvita y de oxalato cálcico, aunque pueden aparecer otros como los de urato o cistina (González Pineda, 2016).

Se trata de una patología que puede estar asociada a múltiples causas y cuya predisposición depende de muchos factores distintos según el tipo de cálculo, como la edad, raza, tamaño, sexo y estado reproductivo (Jummai et al. 2018).

Según un estudio de Lekcharoensuk et al. (2000), los perros esterilizados presentaban mayor probabilidad de sufrir urolitiasis que los perros enteros, en concreto causada por oxalato de calcio. Este hecho coincide además con otro estudio de Burggraaf et al. (2021), el cual afirma que los machos de la especie canina que han sido sometidos a una gonadectomía presentan un aumento significativo del riesgo de sufrir urolitiasis por cálculos de oxalato cálcico y de urato, así como baja probabilidad de presentar urolitos de estruvita o cistina, en comparación con los perros intactos.

La aparición de cálculos de estruvita y la castración se relacionan tan solo en las hembras, dado que en este caso las perras esterilizadas son las que presentan mayor riesgo de sufrir este tipo de cálculos, en comparación con los machos o las hembras intactas (Okafor et al. 2013).

5.6.6. Influencia de la castración sobre el sistema endocrino

La diabetes mellitus y los trastornos tiroideos son las patologías endocrinas más prevalentes en la especie canina. En perros es más frecuente la diabetes mellitus tipo 1, que se caracteriza por la presencia de hiperglucemia y la carencia de insulina, por lo que es insulino dependiente (Rand et al. 2004).

Según un estudio de Guphill et al. (2003), los perros castrados presentan el doble de probabilidad de desarrollar diabetes mellitus que los perros intactos, lo que puede tener relación con el efecto de la hormona luteinizante sobre el páncreas (Kutzler, 2020a). Asimismo, otro estudio afirma que la diabetes canina presenta múltiples factores predisponentes, como la raza, la edad y el estado reproductivo, entre otros. Establece así que los machos de la especie canina sometidos a una esterilización poseen un riesgo superior a los machos enteros de desarrollar esta endocrinopatía, al contrario que las hembras, cuyo riesgo es superior en perras intactas. Sin embargo, a su vez los machos castrados también poseen una mayor probabilidad de supervivencia tras el diagnóstico (Heeley et al. 2020).

El hipotiroidismo es una afección endocrina bastante frecuente en la especie canina, y consiste en la secreción insuficiente de hormonas por parte de la glándula tiroides. Estas hormonas son la T3 (triyodotironina) y la T4 (tiroxina) (del Portal et al. 2013). Según Kutzler (2020b), los perros esterilizados presentan un 30% de mayor probabilidad de padecer hipotiroidismo. Asimismo, un estudio de Krzyzewska-Mlodawska et al. (2014) considera la gonadectomía como un factor predisponente del hipotiroidismo, dada la marcada disminución de la concentración de tiroxina en perros esterilizados en comparación con los intactos, así como la reducción de la glándula tiroides tanto en masa como en volumen. Estos hechos pueden estar relacionados con la existencia de receptores de la LH en la tiroides, asociados además con receptores de TSH, la hormona hipofisaria que la estimula (Zwida & Kutzler, 2019).

El síndrome de Cushing o hiperadrenocorticismismo es una endocrinopatía grave y frecuente en la especie canina, generalmente causada por un tumor hipofisario secretor de ACTH, una hormona estimulante de la corteza de las glándulas adrenales que da lugar a la sobreproducción de glucocorticoides como el cortisol (de Bruin et al. 2009). Según un análisis epidemiológico italiano de Carotenuto et al. 2019, tanto hembras como machos esterilizados de la especie canina presentaban mayor incidencia de hiperadrenocorticismismo en comparación con las hembras o machos no castrados.

5.6.7. Influencia de la castración sobre las articulaciones y el aparato locomotor

Un estudio de Hart et al. (2016) sobre trastornos articulares en pastores alemanes, afirma que los perros machos esterilizados durante su primer año de vida poseen un incremento muy significativo de la probabilidad de padecer problemas en las articulaciones, en concreto un 21% frente al 7% de los animales enteros o sometidos a la castración a una edad no tan temprana. El trastorno mayoritariamente asociado a este marcado aumento del riesgo es la rotura del ligamento cruzado craneal.

Según un estudio de de la Riva et al. (2013) acerca de los efectos de la esterilización sobre alteraciones ortopédicas en Golden retrievers, los machos castrados a una edad temprana (antes del año de edad) poseen el doble de probabilidad de sufrir displasia de cadera, en comparación con los perros intactos o castrados a partir de los 12 meses de edad. Asimismo, los machos esterilizados tempranamente también presentaban mayor incidencia de desgarro del ligamento cruzado craneal, en concreto un 5%, teniendo en cuenta que en los Golden enteros o castrados a una edad más tardía no se diagnosticó ningún caso con este problema.

Otro estudio de Witsberger et al. (2008) establece la rotura del ligamento cruzado craneal y la displasia de cadera como dos de las afecciones más prevalentes en los perros, y relaciona su predisposición con factores además del estado reproductivo, como la edad, el sexo o la raza. Afirma del mismo modo un marcado aumento del riesgo de padecer ambos trastornos como consecuencia de la esterilización.

Las patologías del aparato locomotor en perros destinados a llevar a cabo un determinado servicio constituyen una de las principales razones por las que deben abandonar su adiestramiento, y un estudio de Zlotnick et al. (2019) muestra que los machos de la especie canina esterilizados antes de cumplir los 7 meses de edad presentan mayor probabilidad de ser expulsados del entrenamiento debido a trastornos articulares, especialmente en el caso de los labradores.

Las alteraciones en la producción de hormonas sexuales como resultado de la esterilización pueden ser las causas de las afecciones ortopédicas en animales jóvenes, debido al cierre retardado de las placas de crecimiento de los huesos (Zlotnick et al. 2019). Además, se ha demostrado la existencia de receptores para la hormona luteinizante (LH) tanto en la cabeza del fémur como en el interior del ligamento cruzado craneal (Kiefel & Kutzler, 2016). Por lo tanto, existe la posibilidad de que la expresión de estos receptores,

como consecuencia de un aumento de la LH debido a la esterilización, provoque un incremento de la distensión o laxitud tanto del ligamento cruzado como de la articulación de la cadera, dando lugar a este tipo de patologías (Kutzler, 2020a).

5.6.8. Influencia de la castración sobre el sistema inmune

El aumento de incidencia de neoplasias en animales sometidos a una esterilización conduce a investigar sobre la posible relación de las hormonas reproductivas y el sistema inmunitario. Está demostrado que los esteroides sexuales realizan una función importante sobre el sistema inmune y la protección del organismo frente al cáncer (Zink et al. 2014). Esto es debido a que hormonas como los estrógenos, la progesterona y la testosterona influyen significativamente en la regulación de diversos mecanismos celulares implicados en la inmunidad y la homeostasis del organismo. La existencia de receptores de hormonas sexuales en las células inmunitarias demuestra que el vínculo entre el sistema inmune y el reproductor es esencial para constituir el equilibrio inmunológico del organismo (Munoz-Cruz et al. 2011).

Asimismo, un estudio de Barañao (2009) afirma la estrecha relación entre ambos sistemas señalando el impacto que realizan los esteroides sexuales sobre los glóbulos blancos o leucocitos, un tipo de células que desarrollan un papel fundamental para la inmunidad del organismo. Del mismo modo, establece que la inmunidad de tipo humoral está regulada, tanto en machos como en hembras, por los estrógenos y la progesterona, y en los machos la inmunidad celular es regulada por la testosterona.

Además, otro estudio de Sundburg et al. (2016) sobre trastornos inmunitarios en perros sometidos a una gonadectomía expone la posible relación entre las hormonas sexuales y la inmunidad, al mostrar que los perros castrados presentaban mayor riesgo de padecer una enfermedad autoinmune.

5.6.9. Influencia de la castración sobre la esperanza de vida

La esterilización produce un aumento significativo de la esperanza de vida de los perros, pues según un estudio de Hoffman et al. (2013) en el que se evaluaron 40.000 machos y hembras de la especie canina de diversas razas, edades y estados reproductivos, los perros enteros vivieron una media de 7,9 años y los castrados llegaron a la edad de 9,4 años. En

los machos la esperanza de vida aumento un 13,8% y en las hembras un 26,3%, gracias al procedimiento de castración.

Además, según el estado reproductivo predominaron unas causas de muerte u otras, destacando en el caso de los perros intactos las patologías de origen traumático, infeccioso, vascular y degenerativo, y en los perros esterilizados las neoplasias y las enfermedades de origen inmunológico (Hoffman et al. 2013).

Los resultados de este estudio contrastan con los de Zink et al. 2014, en el que, aunque no se analizó un número tan elevado de casos, la esperanza de vida de los perros castrados no fue superior a la de los perros intactos.

No obstante, un estudio de Waters et al. (2009) asocia un aumento significativo de la esperanza de vida relacionada con el estado reproductivo solo en el caso de las hembras de la especie canina. De este modo, atribuye la presencia de ovarios durante los primeros 4,5 años de vida a un 37% menos de mortalidad, así como al marcado aumento de longevidad de las hembras frente al sexo masculino.

6. CONCLUSIONES

A partir de toda la información expuesta en este trabajo, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Cada vez existen más variedad de métodos de esterilización, tanto quirúrgicos y permanentes como químicos y temporales, aunque la orquiectomía sigue siendo el procedimiento más habitual para la castración del macho de la especie canina.
- Cada técnica posee ciertas ventajas e inconvenientes, asociados tanto a sus posibles riesgos o complicaciones como a las preferencias del tutor, capacidades del veterinario y costes previstos.
- La castración permite tratar y prevenir patologías como la criptorquidia, tumores testiculares, adenomas o hernias perianales y patologías prostáticas como la hiperplasia benigna de próstata e inflamaciones o afecciones quísticas de esta glándula.
- La estrecha relación entre las hormonas sexuales y el sistema inmune se asocia a la predisposición de ciertas patologías por parte de los perros esterilizados.

- Pese a que la castración contribuye a la prevención o tratamiento de la mayor parte de las patologías prostáticas, también aumenta el riesgo de padecer cáncer de próstata, especialmente si se ha realizado a una edad temprana.
- Los perros esterilizados presentan mayor probabilidad de sufrir otras neoplasias como el osteosarcoma, linfoma, mastocitoma y hemangiosarcoma, todas ellas posiblemente relacionadas con el marcado aumento de la LH tras la castración.
- Aunque la castración es un método popularmente conocido para tratar ciertos problemas de conducta en los perros, no existe ninguna certeza con la que se pueda afirmar que dicho procedimiento sea la solución definitiva para mejorar el comportamiento de los caninos, especialmente si no está relacionado con las hormonas sexuales, dado que este depende de multitud de factores.
- La castración predispone a sufrir obesidad y a un mayor deterioro del estado cognitivo.
- El estado reproductivo influye en la probabilidad de padecer determinadas afecciones del sistema urinario y endocrino, predominando en perros castrados patologías como la urolitiasis por oxalato cálcico, la diabetes, el hipotiroidismo y el hiperadrenocorticismos. No obstante, existen multitud de factores que pueden afectar a estas probabilidades, así como a la supervivencia o pronóstico de estas enfermedades, por lo que se requieren más investigaciones.
- Trastornos articulares como la displasia de cadera y el desgarramiento del ligamento cruzado se presentan con mayor frecuencia en perros esterilizados, especialmente si se han castrado a temprana edad.
- Una esperanza de vida más larga se asocia mayoritariamente a los animales esterilizados.
- La reducción de camadas no deseadas y la prevención de ciertos comportamientos o patologías relacionadas con el estado hormonal son algunos de los beneficios que puede aportar la esterilización de la especie canina. No obstante, son necesarias más investigaciones para determinar con mayor seguridad sus posibles consecuencias a largo plazo.
- La esterilización debe estudiarse como un procedimiento individualizado para cada animal y ser consensuado entre el tutor y el veterinario, adaptándose a las circunstancias de ambos y valorando en conjunto todas las características y necesidades de la mascota.

CONCLUSIONS

From all the information presented in this work, the following conclusions can be drawn:

- There is an increasing variety of sterilization methods, both surgical and permanent as well as chemical and temporary, although orchiectomy remains the most common procedure for castration of the male canine species.
- Each technique has certain advantages and disadvantages, associated both with its possible risks or complications and with the owner's preferences, the veterinarian's capabilities and expected costs.
- Castration makes it possible to treat and prevent pathologies such as cryptorchidism, testicular tumors, adenomas or perianal hernias and prostatic pathologies such as benign prostatic hyperplasia and inflammations or cystic conditions of this gland.
- The close relationship between sex hormones and the immune system is associated with the predisposition of sterilized dogs to certain pathologies.
- Although neutering contributes to the prevention or treatment of most prostatic pathologies, it also increases the risk of prostate cancer, especially if performed at an early age.
- Neutered dogs are more likely to suffer from other neoplasms such as osteosarcoma, lymphoma, mastocytoma and hemangiosarcoma, all of which are possibly related to the marked increase in LH after spaying.
- Although castration is a popularly known method to treat certain behavioral problems in dogs, there is no certainty that this procedure is the definitive solution to improve canine behavior, especially if it is not related to sex hormones, since it depends on a multitude of factors.
- Castration predisposes to obesity and to a greater deterioration of cognitive status.
- Reproductive status influences the probability of suffering from certain urinary and endocrine system disorders, with pathologies such as calcium oxalate urolithiasis, diabetes, hypothyroidism and hyperadrenocorticism predominating in neutered dogs. However, there are a multitude of factors that may affect these probabilities, as well as the survival or prognosis of these diseases, and further research is needed.
- Joint disorders such as hip dysplasia and cruciate ligament tears occur more frequently in neutered dogs, especially if they have been spayed or neutered at an early age.
- Longer life expectancy is mostly associated with neutered animals.

- The reduction of unwanted litters and the prevention of certain behaviors or pathologies related to hormonal status are some of the benefits that can result from sterilization of the canine species. However, more research is needed to determine with greater certainty its possible long-term consequences.
- Sterilization should be studied as an individualized procedure for each animal and should be agreed between the owner and the veterinarian, adapting to the circumstances of both and assessing together all the characteristics and needs of the pet.

7. VALORACIÓN PERSONAL

Este trabajo me ha permitido estudiar con mayor profundidad una materia fundamental en el mundo de la clínica veterinaria y los animales de compañía, al tratarse de la esterilización de uno de los procedimientos más rutinarios. Seleccioné este tema porque toda mi vida he convivido con perros, en concreto del género masculino, y he oído multitud de opiniones diferentes acerca de si es mejor o peor someter a tu animal a una castración.

Aunque las conclusiones expuestas en este trabajo requieran de más estudios e investigaciones para llegar a un desenlace más certero y concreto, realizar esta memoria me ha servido para refrescar y actualizar mis conocimientos sobre la anatomía del aparato reproductor del macho, así como para conocer con más detalle los diferentes métodos de esterilización que se realizan hoy en día y sus efectos o influencias sobre la salud del animal.

He aprendido que, aunque la esterilización sea un procedimiento tan habitual en pequeños animales, un buen profesional veterinario no debe realizarlo sistemáticamente, sino que debe llevarlo a cabo de forma individualizada, analizando previamente el caso y asesorando de manera adecuada al tutor del animal acerca de sus posibles riesgos o consecuencias, tanto a corto como a largo plazo, para que este pueda tomar una decisión lo más acertada posible que no afecte negativamente a la salud su mascota.

Para finalizar, quiero agradecer en primer lugar a mi familia por todo el apoyo y cariño que me han dado todos estos años, y en segundo lugar a mi pareja, por todo su amor y paciencia durante estos años de carrera. Por último, me gustaría agradecer a mi tutora, Merche Serrano, por toda su dedicación, trabajo y tiempo empleado.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ali, O. J., Ali, T. G., Raouf, G. M., & Dana, O. I. (2022). Clinical and histological aspects of cryptorchidism in dogs and cats. *Al-Anbar Journal of Veterinary Sciences*, 15(1).
<https://www.iasj.net/iasj/download/abce62ff2c9ea6eb>
2. Álvarez Álvarez, M. J., & Vera Espinoza, V. A. (2016). *Evaluación de cuatro técnicas quirúrgicas de orquiectomía en machos caninos (canis familiaris)* (Bachelor's thesis, Calceta: Espam). <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/276>
3. ANFAAC (Asociación nacional de fabricantes de alimentos para animales de compañía). <https://www.anfaac.org/inicio/>
4. Arancibia, T. B. T. (2014). *Evaluación en campo de la castración química en perros usando gluconato de zinc* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor De San Marcos). <https://core.ac.uk/download/pdf/323347176.pdf>
5. Araya, A. E. T., Díaz-Güemes, I., & Margallo, F. M. S. (2015). Laparoscopia por incisión única en perros criptórcidos: a propósito de dos casos. *Clínica veterinaria de pequeños animales: revista oficial de AVEPA, Asociación Veterinaria Española de Especialistas en Pequeños Animales*, 35(4), 233-238.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5865752>
6. Barañao, R. I. (2009). Hormonas sexuales y respuesta inmunológica. *Revista SAEGRE; Vol. XVI, nº 1*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/8776>
7. Bjørnvad, C. R., Gloor, S., Johansen, S. S., Sandøe, P., & Lund, T. B. (2019). Neutering increases the risk of obesity in male dogs but not in bitches—A cross-sectional study of dog-and owner-related risk factors for obesity in Danish companion dogs. *Preventive Veterinary Medicine*, 170, 104730.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587719300868>
8. Burggraaf, N. D., Westgeest, D. B., & Corbee, R. J. (2021). Analysis of 7866 feline and canine uroliths submitted between 2014 and 2020 in the Netherlands. *Research in veterinary science*, 137, 86-93.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528821001259>
9. Carotenuto, G., Malerba, E., Dolfini, C., Brugnoli, F., Giannuzzi, P., Semprini, G., ... & Fracassi, F. (2019). Cushing's syndrome—an epidemiological study based on a canine population of 21,281 dogs. *Open veterinary journal*, 9(1), 27-32.
<https://www.ajol.info/index.php/ovj/article/view/183627>
10. Carrasco-Abad, A. B., & Castillo-Hidalgo, E. P. (2023). Niveles de Testosterona en perros mestizos con distintas condiciones corporales. *MQRInvestigar*, 7(3), 1607-1619.

- <http://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/531>
11. Cazzuli Antelo, G. (2020.). *Caracterización de la involución prostática pos-castración: determinación de variables morfológicas y endocrinas en perros sanos y con hiperplasia prostática benigna*. Tesis de maestría. Universidad de la República (Udelar). Facultad de Veterinaria. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/26110>
 12. Christensen, B. W. (2018). Canine prostate disease. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 48(4), 701-719. [https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(18\)30023-8/abstract](https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(18)30023-8/abstract)
 13. Cimavet. <https://cimavet.aemps.es/cimavet/publico/home.html>
 14. Clemente-Vicario, P., & Naranjo-Freixa, C. (2018). Factores clínicos y patológicos importantes en el pronóstico del mastocitoma canino. *Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 38(4), 235-40. https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Clemente-Vicario/publication/345895804_Factores_clinicos_y_patologicos_importantes_en_el_pronostico_del_mastocitoma_canino/links/5fb10d65a6fdcc9ae0553ac2/Factores-clinicos-y-patologicos-importantes-en-el-pronostico-del-mastocitoma-canino.pdf
 15. da Silva, D. S. C., & de Lima, V. Y. (2020). Predisposing factors and their influence on the welfare of obese dogs. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203405518>
 16. de Bruin, C., Meij, B. P., Kooistra, H. S., Hanson, J. M., Lamberts, S. W. J., & Hofland, L. J. (2009). Cushing's disease in dogs and humans. *Hormone research*, 71(Suppl. 1), 140-143. <https://karger.com/hrp/article/71/Suppl.%201/140/369946>
 17. de la Riva, G. T., Hart, B. L., Farver, T. B., Oberbauer, A. M., Messam, L. L. M., Willits, N., & Hart, L. A. (2013). Neutering dogs: effects on joint disorders and cancers in golden retrievers. *PloS one*, 8(2), e55937. https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0055937&fbclid=IwAROK7ELM5ZCzuZMz1567cpTYOML5nOcvYIM_U9qmoXlkPDWzobQrKxY2JukArticle
 18. de Souza Ferreira, A. C. M., Pessoa, G. D. L. A., de Souza Franco, E., Aragão, L. D. S. C., & da Silva Vilarim, S. K. (2022). Hiperplasia prostática benigna em caninos: revisão de literatura: Benigne prostatic hyperplasia in canines: literature review. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 5(4), 3836-3850. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/54263>
 19. del Portal, J. C. I., del Portal, M. J. I., Moreno, A., & Granado, G. S. (2013). Patologías tiroideas en el perro y el gato. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, (26), 231-257. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5961446.pdf>

20. Dolcet, L. F. (2020). Abordaje clínico de las enfermedades prostáticas en el perro. *Argos: Informativo Veterinario*, (219), 58-62. https://www.researchgate.net/profile/Lluis-Ferre-Dolcet/publication/342425683_Abordaje_clinico_de_las_enfermedades_prostaticas_en_el_perro/links/5ef3d03f92851c35353fa344/Abordaje-clinico-de-las-enfermedades-prostaticas-en-el-perro.pdf
21. Dragonetti, A. M., Tórtora, M., Rodríguez, R. R., Arias, D. O., & Gobello, M. C. (2008). Efectos de la castración en la salud y el comportamiento de los caninos. *Revista del Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/152239>
22. Driancourt, M. A., & Briggs, J. R. (2020). Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) agonist implants for male dog fertility suppression: A review of mode of action, efficacy, safety, and uses. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 483. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.00483/full>
23. Dyce K.M., Sack W.O. & Wensing C.J.G. (2011). *Anatomía veterinaria*. México. Manual Moderno.
24. Farhody, P., Mallawaarachchi, I., Tarwater, P. M., Serpell, J. A., Duffy, D. L., & Zink, C. (2018). Aggression toward familiar people, strangers, and conspecifics in gonadectomized and intact dogs. *Frontiers in veterinary science*, 5, 18. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00018/full>
25. Fatjó Ríos, J. (2020). Impacto de las hormonas sexuales en la salud de los animales de compañía. Congreso AMVAC, libro de ponencias. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://vet-es.virbac.com/files/live/sites/virbac-b2b-es/files/recursos-material-promocional/Folletos%2520AC/Suprelorin-LibroDePonencias-AMVAC.pdf&ved=2ahUKEwj0_tz9pJ2HAXWKBfsDHU6qAqcQFnoECBAQAQ&usg=AOvVaw3n7PKD9d87i_kLHbIGvxyq
26. Fernández Álvarez, A. (2010). Guía básica para la esterilización canina y felina. http://old.colvet.es/sites/default/files/2016-02/Gui%CC%81a%20ba%CC%81sica%20para%20la%20esterilizacio%CC%81n_0.pdf
27. Fossum. (2008). *Cirugía en pequeños animales*. España: Elsevier.
28. Galfrascoli, M. (2020). *Linfoma en caninos* (Doctoral dissertation). <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/7175>
29. Gonzalez Pineda, K. (2016). Urolitiasis por oxalato de calcio en perros. <http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/handle/123456789/7991>

30. Guptill, L., Glickman, L., & Glickman, N. (2003). Time trends and risk factors for diabetes mellitus in dogs: analysis of veterinary medical data base records (1970–1999). *The Veterinary Journal*, 165(3), 240-247.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023302002423>
31. Hart, B. L. (2001). Effect of gonadectomy on subsequent development of age-related cognitive impairment in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(1), 51-56.
<https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/219/1/javma.2001.219.51.xml>
32. Hart, B. L., Hart, L. A., Thigpen, A. P., & Willits, N. H. (2016). Neutering of German Shepherd Dogs: associated joint disorders, cancers and urinary incontinence. *Veterinary Medicine and Science*, 2(3), 191-199.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/vms3.34>
33. Hart, B. L., Hart, L. A., Thigpen, A. P., & Willits, N. H. (2020). Assisting decision-making on age of neutering for mixed breed dogs of five weight categories: associated joint disorders and cancers. *Frontiers in veterinary science*, 7, 548924.
https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.00472/full?from=article_link
34. Hawthorne, A. J., Booles, D., Nugent, P. A., Wilkinson, J., & Gettinby, G. (2004). Body-weight changes during growth in puppies of different breeds. *The Journal of nutrition*, 134(8), 2027S-2030S. [https://jn.nutrition.org/article/S0022-3166\(23\)02991-7/fulltext](https://jn.nutrition.org/article/S0022-3166(23)02991-7/fulltext)
35. Heeley, A. M., O'Neill, D. G., Davison, L. J., Church, D. B., Corless, E. K., & Brodbelt, D. C. (2020). Diabetes mellitus in dogs attending UK primary-care practices: frequency, risk factors and survival. *Canine Medicine and Genetics*, 7, 1-19.
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40575-020-00087-7>
36. Hoffman, J. M., Creevy, K. E., & Promislow, D. E. (2013). Reproductive capability is associated with lifespan and cause of death in companion dogs. *PloS one*, 8(4), e61082.
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0061082&fbclid=IwAR1tdl8H5XRzgDa7bY6BmCaNyFfgHKKowysBuoF6LVKPE1kct8PyPgajOoA>
37. Howe, L. M. (2006). Surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology*, 66(3), 500-509.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X06002317>
38. Jummai, T., Boonyayatra, S., Tangjitjaroen, W., & Akatvipat, A. (2018). Factors affecting the repeated surgery of urolithiasis in dogs after surgical removal at the lower urinary tract. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20203242219>

39. Kiefel, C., & Kutzler, M. A. (2016, June). Luteinizing hormone receptor expression in canine anterior cruciate and femoral head ligaments. In *Proceedings of the International Symposium on Canine and Feline Reproduction* (pp. 22-25).
40. Krzyżewska-Młodawska, A., Max, A., Grabiec, A., & Sokolowska, J. (2014). Wpływ gonadektomii na budowę histologiczną tarczycy u psów. *Życie Weterynaryjne*, 89(05). <https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-f5082f68-cedf-4052-a33e-583a16b7cd78>
41. Kustritz, M. V. R. (2007). Determining the optimal age for gonadectomy of dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(11), 1665-1675. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/231/11/javma.231.11.1665.xml>
42. Kutzler, M. A. (2020). Gonad-sparing surgical sterilization in dogs. *Frontiers in veterinary science*, 7, 342. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.00342/full>
43. Kutzler, M. A. (2020). Possible relationship between long-term adverse health effects of gonad-removing surgical sterilization and luteinizing hormone in dogs. *Animals*, 10(4), 599. <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/4/599>
44. Kutzler, M. A. (2020). Surgical castration and LH alterations in dogs. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203549848>
45. Lagos Colorado, J. L., & Diaz Diaz, J. L. (2020). Adenoma de glándulas hepatoideas en un canino mestizo. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/09991243-7a3e-4d19-89cf-438e84fb1d45>
46. Lekcharoensuk, C., Lulich, J. P., Osborne, C. A., Pusoonthornthum, R., Allen, T. A., Koehler, L. A., ... & Swanson, L. L. (2000). Patient and environmental factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 217(4), 515-519. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/217/4/javma.2000.217.515.xml>
47. Ley 7/2023, de 28 de marzo, de protección de los derechos y el bienestar de los animales. Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado (BOE). <https://www.boe.es/boe/dias/2023/03/29/pdfs/BOE-A-2023-7936.pdf>
48. Marini, N. A., Farias, P., & Clause, M. (2017). *Criptorquidismo canino: importancia del diagnóstico temprano y su resolución quirúrgica* (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Veterinarias UNCPBA. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil, Argentina). <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/items/da0c0bd3-3c39-4f56-8774-0d9edf7af793>

49. Moya Bayas, K. G. (2023). *Comparación de dos técnicas quirúrgicas de orquiectomía; escrotal y preescrotal en caninos realizada en la escuela de medicina veterinaria de la universidad técnica de Babahoyo* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2023). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13910>
50. Munoz-Cruz, S., Togno-Pierce, C., & Morales-Montor, J. (2011). Non-reproductive effects of sex steroids: their immunoregulatory role. *Current topics in medicinal chemistry*, 11(13), 1714-1727. <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/ctmc/2011/00000011/00000013/art00014>
51. Navarrete-Méndez, R., Adrián, R. H., Hernández-Ballesteros, J., Benítez-Meza, A., & Guadalupe, O. B. (2015). Testicle tumors in the dog. *Abanico Veterinario*, 5(2), 49-57. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=59177>
52. Okafor, C. C., Pearl, D. L., Lefebvre, S. L., Wang, M., Yang, M., Blois, S. L., ... & Dewey, C. E. (2013). Risk factors associated with struvite urolithiasis in dogs evaluated at general care veterinary hospitals in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(12), 1737-1745. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/243/12/javma.243.12.1737.xml>
53. Ortells, P. G. (2019). Tumores cardíacos en el perro. *Clínica veterinaria de pequeños animales: revista oficial de AVEPA, Asociación Veterinaria Española de Especialistas en Pequeños Animales*, 39(4), 207-217. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7213287>
54. Pallasco Jiménez, Y. S., & Muñoz Torres, J. A. (2022). *Evaluación de la función testicular en caninos sometidos a castración química (Cloruro de calcio 15%, 20%, 25%) Guaranda, provincia Bolívar* (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia). <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4573>
55. Palmieri, C., Fonseca-Alves, C. E., & Laufer-Amorim, R. (2022). A review on canine and feline prostate pathology. *Frontiers in veterinary science*, 9, 881232. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.881232/full>
56. Pelaez, M., Echevarría, L., Soler-Tovar, D., & Falcón, N. (2018). Métodos de contracepción en el control poblacional de perros: un punto de vista de los médicos veterinarios de clínica de animales de compañía. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 6(2), 55-55. <http://revistas.upch.edu.pe/index.php/STV/article/view/3459>

57. Plana, C. L., & Aparicio, P. M. (2017). Atlas de Anatomía seccional en el perro. https://www.researchgate.net/profile/Frederico-Ozanan-Monteiro/publication/363311125_Atlas_de_Anatomia_Seccional_en_el_Perro/links/63174f8bacd814437f0ab4ca/Atlas-de-Anatomia-Seccional-en-el-Perro.pdf
58. Plaul, S. E., Andrés Laube, P. F., Raffin, D., Barbeito, C. G., & Diessler, M. E. (2022). Sistema reproductor del macho. *Libros de Cátedra*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149558>
59. Puchuri Corilla, L. M. (2017). Efecto del cloruro de calcio en la castración química de caninos. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/4094>
60. Rand, J. S., Fleeman, L. M., Farrow, H. A., Appleton, D. J., & Lederer, R. (2004). Canine and feline diabetes mellitus: nature or nurture? *The Journal of nutrition*, 134(8), 2072S-2080S. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022316623030031>
61. Reichler, I. M. (2009). Gonadectomy in cats and dogs: a review of risks and benefits. *Reproduction in Domestic Animals*, 44, 29-35. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0531.2009.01437.x>
62. Rey, R. (2001). Diferenciación sexual embrio-fetal: De las moléculas a la anatomía. *Revista chilena de anatomía*, 19(1), 75-82. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-98682001000100012&script=sci_arttext&tIng=en
63. Romagnoli, S., Diana, A., Ferré-Dolcet, L., Fontaine, C., & Milani, C. (2023). Chronic Use of Deslorelin in Dogs: Six Cases (2005–2022). *Animals*, 13(2), 265. <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/2/265>
64. Sánchez, L., Téllez, E., López, C., Arvizu, L., & Solís, N. (2021). Técnicas Quirúrgicas para el control reproductivo para animales de compañía en áreas rurales. *Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Tecnicas_Quirurgicas.pdf&ved=2ahUKEwiXwsamrZ2HAXzRPEDHfrRAswQFnoECBMQAQ&usg=AOvVaw3qkvSi0-KErYfVOtoIeYUo
65. Schrank, M., & Romagnoli, S. (2020). Prostatic neoplasia in the intact and castrated dog: How dangerous is castration? *Animals*, 10(1), 85. <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/1/85>
66. Slatter, D. H., Mangieri, J. J., Taibo, R. A., & Cipolla, L. (2006). Tratado de cirugía en pequeños animales.
67. Orús, A. (2024). *Statista*. <https://es.statista.com/estadisticas/592945/numero-de-perros-en-espana/>

68. Sundburg, C. R., Belanger, J. M., Bannasch, D. L., Famula, T. R., & Oberbauer, A. M. (2016). Gonadectomy effects on the risk of immune disorders in the dog: a retrospective study. *BMC veterinary research*, 12, 1-10. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12917-016-0911-5>
69. Teske, E. R. I. K., Naan, E. C., Van Dijk, E. M., Van Garderen, E., & Schalken, J. A. (2002). Canine prostate carcinoma: epidemiological evidence of an increased risk in castrated dogs. *Molecular and cellular endocrinology*, 197(1-2), 251-255. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303720702002617>
70. Waters, D. J., Kengeri, S. S., Clever, B., Booth, J. A., Maras, A. H., Schlittler, D. L., & Hayek, M. G. (2009). Exploring mechanisms of sex differences in longevity: lifetime ovary exposure and exceptional longevity in dogs. *Aging cell*, 8(6), 752-755. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1474-9726.2009.00513.x>
71. Witsberger, T. H., Villamil, J. A., Schultz, L. G., Hahn, A. W., & Cook, J. L. (2008). Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232(12), 1818-1824. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/232/12/javma.232.12.1818.xml>
72. Wycislo, K. L., & Fan, T. M. (2015). The immunotherapy of canine osteosarcoma: a historical and systematic review. *Journal of veterinary internal medicine*, 29(3), 759-769. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jvim.12603>
73. Zink, M. C., Farhoady, P., Elser, S. E., Ruffini, L. D., Gibbons, T. A., & Rieger, R. H. (2014). Evaluation of the risk and age of onset of cancer and behavioral disorders in gonadectomized Vizslas. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 244(3), 309-319. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/244/3/javma.244.3.309.xml>
74. Zlotnick, M., Corrigan, V., Griffin, E., Alayon, M., & Hungerford, L. (2019). Incidence of health and behavior problems in service dog candidates neutered at various ages. *Frontiers in veterinary science*, 6, 334. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00334/full>
75. Zwida, K. H., & Kutzler, M. A. (2019). Luteinizing hormone receptor is immunoexpressed within the canine thyroid. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20193120358>
76. Cooley, D. M., Beranek, B. C., Schlittler, D. L., Glickman, N. W., Glickman, L. T., & Waters, D. J. (2002). Endogenous gonadal hormone exposure and bone sarcoma risk. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 11(11), 1434-1440. <https://aacrjournals.org/cebpa/article-abstract/11/11/1434/166639>