



Universidad Cooperativa
de Colombia

Seminario de profundización censo canino y felino 2018

Métodos de esterilización en caninos y felinos; revisión de literatura

Autores

Fidel Felipe Uribe Sarmiento Cod: 291567

Yesid Fernando Prada Delgado Cod: 102183

Brandon Steven Rodríguez Barajas Cod: 322286

Jefferson Andrés Bayona Sánchez Cod: 339823

Universidad Cooperativa de Colombia

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Bucaramanga, Colombia

2018

Métodos de Esterilización en Caninos y Felinos; Revisión de Literatura

Autores

Fidel Felipe Uribe Sarmiento Cod: 291567

Yesid Fernando Prada Delgado Cod: 102183

Brandon Steven Rodríguez Barajas Cod: 322286

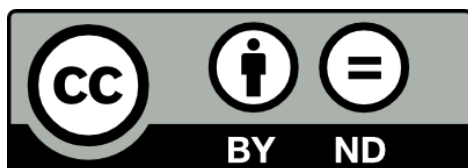
Jefferson Andrés Bayona Sánchez Cod: 339823

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de Médico Veterinario y

Zootecnista

Docente

Dayro Muñoz Rodríguez



Universidad Cooperativa de Colombia

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Bucaramanga, Colombia

2018

1.	Resumen.....	4
2.	Abstract.....	5
3.	Introducción.....	6
4.	Justificación.....	8
5.	Objetivos.....	10
	5.1 Objetivo general	
	5.2 Objetivos específicos	
6.	Marco teórico	11
	Esterilización en caninos y felinos	
	6.1 esterilización quirúrgica	
	6.1.1 técnicas quirúrgicas para la esterilización de caninos y felinos	
	6.2 esterilización no quirúrgicas	
	6.2.1 técnicas no quirúrgicas para la esterilización de caninos y felinos	
	6.3 aspectos importantes a considerar para realizar la esterilización	
	6.4 ventajas y desventajas de los métodos de esterilización	
7.	Metodología.....	21
	7.1 planificación de la revisión	
	7.2 recolección de la información	
	7.3 establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión	
	7.4 extracción y síntesis de los resultados de los estudios	
	7.5 interpretación y presentación de los resultados	
8.	Resultados.....	25
9.	Análisis y discusión.....	32
10.	Conclusiones.....	37

1. RESUMEN

El origen de la mayor parte de los problemas que sufren perros y gatos en el mundo es, sin ninguna duda, su superpoblación. El nacimiento de camadas indeseadas provoca abandonos, los abandonos la proliferación de animales sin dueño, y los animales sin dueño nuevas camadas incontroladas que se suman a los animales abandonados. La esterilización consiste en “hacer infecundo lo que antes no lo era”, siendo reconocida desde hace tiempo como el medio más efectivo para controlar las poblaciones de mascotas.

El objetivo de la presente revisión de literatura es conocer las diferentes técnicas o métodos de esterilización en caninos y felinos, conocer sus ventajas y desventajas en lo que respecta a su realización.

Se realizó búsqueda sistemática de publicaciones en las bases de datos, revistas científicas y posteriormente, una valoración basada en los criterios de inclusión y exclusión establecidos, se encontraron alrededor de 97 artículos y se seleccionaron finalmente 25 los cuales estaban más relacionados con la temática.

Palabras clave: Caninos, felinos, métodos de esterilización, quirúrgico, no quirúrgico

2. ABSTRACT

The origin of most of the problems suffered by dogs and cats in the world is, without any doubt, its overpopulation. The birth of unwanted litters causes abandonment, abandonment the proliferation of animals without owner, and unowned animals new uncontrolled litters that add to the abandoned animals. Sterilization consists of "making infertile what was not before", being recognized for some time as the most effective means to control pet populations.

The aim of the present literature review is to know the different techniques or methods of sterilization in dogs and cats, to know their advantages and disadvantages in regard to its realization.

A systematic search was made of publications in the databases, scientific journals and subsequently, a valuation based on the inclusion and exclusion criteria established, around 97 articles were found and finally 25 were selected, which were more related to the topic

Keywords: Canines, felines, sterilization methods, surgical, non-surgical

3. INTRODUCCIÓN

El control de las poblaciones canina y felina ha estado encaminado fundamentalmente en la educación pública, la vacunación contra las enfermedades y la gestión de la población, esta última llevada a cabo mediante el control letal o mediante el control de la fertilidad [1]. El control letal ha sido rechazado tanto por las comunidades locales como por las agencias no gubernamentales y las organizaciones de bienestar animal debido a su falta de humanidad y efectividad y al impacto de los tóxicos en el medio ambiente [2]. El sacrificio también tiene un impacto social, porque muchos animales aparentemente callejeros tienen dueños que se opondrían a la matanza indiscriminada. Por tanto, la prevención de la actividad reproductiva en las especies caninas y felinas se lleva a cabo primordialmente mediante la esterilización (quirúrgica o no quirúrgica). Una de las razones por las que el propietario toma esta decisión es que le permite controlar el comportamiento sexual y con él la posibilidad de que se reproduzca sin su deseo, ya que con la castración también desaparece el celo, incluso la agresividad de algunos machos contra otros por dominancia [3].

Se han descrito muchas técnicas para esterilizar quirúrgicamente perros y gatos; cada técnica ofrece ventajas y desventajas tanto para el paciente como para el cirujano. Las técnicas que se han descrito incluyen ovariectomía de línea media tradicional, ovariectomía de flanco lateral, castración, gonadectomía de edad temprana, ovariectomía y ovariectomía laparoscópica y vasectomía. Independientemente de la técnica seleccionada, la adherencia estricta a la técnica quirúrgica sólida y la asepsia es obligatoria para un buen resultado quirúrgico con complicaciones mínimas [4].

Por otra parte, existen métodos no quirúrgicos para controlar la reproducción, los métodos farmacológicos de anticoncepción y esterilización pueden ser seguros, confiables y

reversibles, entre estos se encuentran los tratamientos hormonales que usan progestinas, andrógenos o análogos de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) actúan para bloquear directamente la hormona reproductiva eventos mediados por receptores, o indirectamente bloquear la concepción a través de mecanismos de retroalimentación negativa [5]. La inmunococepción, a través de la vacunación contra la GnRH, el receptor de la hormona luteinizante o las proteínas de la zona pelúcida, también es posible las inyecciones intratesticulares o intraepididimales proporcionan un método para la esterilización no quirúrgica del perro y el gato machos. Se han empleado métodos adicionales para la alteración mecánica de la fertilidad, incluidos los dispositivos intravaginales e intrauterinos, y la ablación testicular por ultrasonidos [6].

Aunque la esterilización quirúrgica es más aceptable desde el punto de vista social que el sacrificio, es relativamente costosa debido al uso de medicamentos, personal especializado e instalaciones, y tiene posibles riesgos de bienestar debido al uso de anestésicos [7]. Además, algunos dueños de perros se oponen a la esterilización quirúrgica, citando la compasión, el procedimiento innecesario, el costo y los cambios de comportamiento como razones en contra de este método [8]. Por tanto, el control de la fertilidad no quirúrgico es cada vez más recomendado, de acuerdo con diferentes estudios, la esterilización no quirúrgica tiene el potencial de ser más rentable que la esterilización quirúrgica para reducir el tamaño y el impacto de las poblaciones de perros y gatos callejeros ya que muchos más animales pueden tratarse en comparación con los animales que pueden castrarse o esterilizarse por unidad de tiempo [9]

4. JUSTIFICACIÓN

Durante siglos los animales domésticos, principalmente los perros y gatos, han convivido con los seres humanos. Sin embargo, en muchas ocasiones, debido al mal manejo al que son sometidos, la falta de conocimiento acerca de una tenencia responsable de los mismos y a la carencia de control reproductivo efectivo y sistemático, las mascotas se convierten en animales callejeros, sometidos a maltrato, desprotección y producen serios problemas en la Salud Pública [10].

Los refugios hacen todo su esfuerzo por ayudar a un gran número de animales tanto recogidos de la calle como regalados por propietarios que se hartan de sus mascotas. Las buenas intenciones de estos grupos son reconocidas por la sociedad, pero también es conocido que con este afán de cuidar a todos los animales, tienen problemas de sobrepoblación dentro de los mismos refugios, donde el presupuesto, los espacios, medicinas y cuidados son frecuentemente insuficientes [11].

Al evaluar los riesgos que se derivan de la sobrepoblación de animales domésticos, incluyendo aspectos de salud pública, los riesgos de salud animal y problemas de comportamiento la esterilización se convierte claramente en la opción sin duda más responsable [12].

Por otra parte, la esterilización ofrece diferentes beneficios, entre los cuales se encuentran las mejoras en las condiciones de vida. Los animales que han sido esterilizados a temprana edad viven vidas más largas y saludables, lo que aumenta potencialmente sus esperanzas de vida de entre uno y tres años en promedio para los perros y entre tres y cinco años para los gatos [13]. Para el caso de las perras, la esterilización puede evitar el desarrollo de enfermedades que pudieran surgir en estos órganos (piometra, neoplasias, hiperplasia endometrial quística, hiperplasia vaginal por sensibilidad a la producción de estrógenos,

distocias en partos, embarazos psicológicos, etc.), en los perros contribuye a la disminución de las actitudes como enfrentamientos con otros machos o escapadas en busca de hembras, y las probabilidades de aparición de patologías derivadas de los andrógenos, como problemas prostáticos o adenomas perianales, y de los testículos, como neoplasias, orquitis, etc. En los gatos permite la disminución de marcaje mediante la micción, lo cual resulta muy molesto por el desagradable olor que despide y tienen tendencia a escapar en busca de la hembra. [14]

Por otra parte, sin iniciativas de esterilización y castración, los animales sin hogar a menudo son sacrificados, abandonados o mueren por enfermedad. La esterilización es fundamental para el manejo de la sobrepoblación y de las preocupaciones sobre control de enfermedades [15].

Como futuros Médicos Veterinarios y preocupados por el bienestar de las mascotas, surge la necesidad de elaborar la siguiente investigación, la cual dará a conocer los diferentes métodos de esterilización, todo esto con el afán de reconocer las características de realización de cada método teniendo en cuenta factores como la edad del paciente, peso y estado reproductivo, etc. Además de reconocer la importancia de la esterilización y los beneficios que ofrece a las mascotas.

5. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Realizar una revisión sistemática de literatura que permita visualizar la situación actual en lo que respecta a las diferentes técnicas o métodos de esterilización en caninos y felinos.

b. Objetivos Específicos

- Examinar la disponibilidad de material de consulta actualizado y accesible, referente a los métodos de esterilización en caninos y felinos.
- Describir los diferentes métodos actuales de esterilización en caninos y felinos con el fin de lograr tener bases teóricas acerca de las características de cada uno.
- Analizar las ventajas y desventajas de los métodos esterilización en caninos y felinos en lo que respecta a su realización

6. ESTERILIZACIÓN EN CANINOS Y FELINOS

La esterilización de animales domésticos se usa como un medio para controlar el número de animales, mejorar la ganancia genética al restringir la transferencia de genes a animales genéticamente de élite y modificar el comportamiento animal. La técnica de esterilización ideal permitiría ser realizada con un tratamiento único, permanente y de bajo costo que no genere un impacto negativo en el bienestar de los animales y productividad [16].

La esterilización de los animales domésticos busca evitar preñez no deseada, estro y comportamientos no deseados con la ausencia de actividad sexual debido a la falta de hormonas producidas por testículos y ovarios, así la desaparición del celo ayudara a inhibir las conductas sexuales evitando peleas, marcaje de territorios [17].

6.1 Esterilización quirúrgica

La esterilización quirúrgica de perros y gatos es una de las intervenciones más comunes en la práctica veterinaria, siendo además, el principal método anticonceptivo para evitar el crecimiento desmedido de la población de mascotas [18]. Es una intervención quirúrgica que elimina la capacidad reproductiva en hembras y machos caninos y felinos. Es realizada bajo anestesia general.

6.1.1 Técnicas quirúrgicas para la esterilización de caninos y felinos.

- **Ovariectomía (OVE):** Es la extirpación quirúrgica de los ovarios, la parte del aparato reproductor de la hembra que almacena y libera óvulos para la fecundación y produce las hormonas sexuales femeninas. Para su realización, existen dos técnicas, la más común es realizar una incisión en la línea media y de ahí abordar ambos lados del animal, para extraer

tanto su ovario izquierdo y derecho. Otro método consiste en hacer dos incisiones a ambos lados por donde abordar los ovarios lo que se llama una laparotomía iliolateral o paralumbar mediante incisión en el flanco a mitad de camino entre la cresta iliaca y la última costilla [19].

- **Ovariohisterectomía (extirpación de ovarios y útero, OVH):** La ovariohisterectomía es un procedimiento quirúrgico que consiste en retirar del organismo los ovarios y el útero. Este procedimiento es una de las cirugías más frecuentes en la práctica diaria de la medicina veterinaria. Con ella se elimina la acción hormonal de los ovarios de forma total [20].

- **Ligadura de trompas:** con esta técnica quirúrgica no se extirpan ni ovarios ni matriz, solamente se bloquea el acceso de los óvulos a la zona donde deberían ser fecundados. La cirugía es rápida y poco invasiva pero no previene problemas relacionados con las hormonas como la aparición de tumores de mama o las alteraciones de matriz. Este tipo de esterilización no se suele aplicar en la realidad, además de no impedir el desarrollo de cánceres. Tanto perras como gatas continuarán presentando el ciclo sexual normal. [21]

- **Orquiectomía:** El procedimiento consiste en la extirpación quirúrgica de los testículos. Es el más seguro de los métodos ya que elimina la fuente de producción de espermatozoides como también de las hormonas testiculares, las cuales controlan el crecimiento de los órganos que influyen la conducta sexual. En los gatos evitará que se orine en la casa para marcar su territorio, y lo hará más cariñoso y tranquilo. Evitaremos que se quiera escapar o tirarse por la terraza en busca de gatas en celo o pelearse por ellas con otros machos, principal causa de infecciones víricas. Los machos de raza reproductores son los únicos que no esterilizaremos de forma rutinaria al llegar a la pubertad. En los

perros, es obligado especialmente en razas agresivas que vayamos a tener como mascotas, ya que no buscarán la pelea con otros perros. También será una necesidad en problemas prostáticos, tumores testiculares o alteraciones en su comportamiento. Es una cirugía que se debe hacer -aunque el perro no tenga ningún problema físico o de comportamiento- si queremos que nuestro perro sea más dócil. Este procedimiento posee diferentes técnicas, tales como: Orquiectomía preescrotal abierta, Orquiectomía escrotal cerrada con corte coronario, Orquiectomía Perianal abierta, Orquiectomía escrotal abierta con corte longitudinal

- **Vasectomía:** extirpación de un fragmento del conducto deferente, Generalmente se realiza en el área escrotal, pero también se puede abordar a través de la región abdominal como una alternativa de la técnica convencional. Comparado con la orquiectomía, la vasectomía es más simple, aunque también requiere anestesia y los cuidados postoperatorios correspondientes. Después de la vasectomía los perros continúan con una libido normal como asimismo con las conductas asociadas a los machos, sin embargo son incapaces de preñar. Aunque están descritas diversas formas de abordar los conductos deferentes, quizá la más cómoda sea hacer una incisión independiente para cada uno de los dos, en la parte craneolateral del escroto [17].

6.1 Esterilización no quirúrgica

El control de la fertilidad química se puede lograr a través de la anticoncepción, que previene el nacimiento de la descendencia pero mantiene la fertilidad o mediante la esterilización, lo que hace que los animales sean infértiles [18] GnRH es un objetivo para los inhibidores de la fertilidad. GnRH controla la liberación de las gonadotropinas hipofisarias, LH y FSH, que a su vez controlan la producción de hormonas sexuales y, en

última instancia, la ovulación, la espermatogénesis y el comportamiento sexual. En las hembras caninas y felinas, otro objetivo para la anticoncepción es la zona pelúcida (ZP), un grupo de proteínas que rodea el huevo ovulado y permite el reconocimiento y la fertilización de espermatozoides específicos de la especie. En los machos, la esterilización también se puede lograr con productos químicos que causan esclerosis testicular y esterilidad permanente [1].

6.1.1 Técnicas No quirúrgicas para la esterilización de caninos y felinos.

- **Esterilización química:** El método ideal de esterilización química debe cumplir tres criterios clave para ser considerado como una buena alternativa a la esterilización quirúrgica. Primero, tiene que ser efectivo en un alto porcentaje de animales tratados. En segundo lugar, debe tener un alto margen de seguridad, sin efectos adversos para el medio ambiente. En tercer lugar, tiene que ser permanente e irreversible después de un tratamiento único [19].

Las inyecciones intratesticulares o intraepididimales: La esterilización masculina por agentes químicos es un enfoque anticonceptivo no quirúrgico diseñado para inducir azoospermia y, por lo tanto, infertilidad. Se ha descrito la inyección intratesticular de gluconato de zinc para la esterilización de perros, pero su uso en gatos sigue siendo limitado. La esterilización química con gluconato de zinc parece ser un método alternativo factible para el control de la población de gatos machos adultos, aunque los estudios que utilizan este enfoque no han sido documentados.

Por otra parte, una inyección intratesticular de dihidrato de cloruro de calcio (CaCl_2) en solución representa un método prometedor para la esterilización no quirúrgica [20]. Un

estudio de determinación de dosis anterior informó de que una solución al 20% de CaCl₂ en solución salina demostró una buena eficacia a largo plazo sin los efectos secundarios indeseables que se produjeron con dosis más altas [21]. Samanta y Jana informaron sobre la efectividad de los derivados de lidocaína como diluyentes para la quimiosterilización de CaCl₂ en perros y gatos [22]. A pesar de los resultados prometedores sobre el uso de CaCl₂ como método de esterilización no quirúrgico, se sabe poco sobre la efectividad a largo plazo o el impacto en la salud y el comportamiento del perro. Esta falta de información ha obstaculizado la aplicación generalizada de CaCl₂ para abordar el problema de la sobrepoblación de perros [23]

Las inyecciones intratesticulares e intraepididimarias se han estudiado durante décadas y justifican una investigación continua. Si bien ambos métodos resultan en azoospermia, la inyección intratesticular de agentes esclerosantes induce orquitis, lo que resulta en disminución de la espermatogénesis, mientras que la inyección intraepididimal bloquea el transporte de espermatozoides pero no altera la espermatogénesis [18].

- **Métodos Hormonales:** Varias hormonas esteroides, como progestinas, estrógenos y andrógenos, se han usado como inhibidores reproductivos en perros, animales de zoológico y en algunas especies de vida silvestre. Las progestinas sintéticas incluyen acetato de megestrol (MA), acetato de melengestrol (MGA) y levonorgestrel. MA, utilizado para perros y gatos durante varias décadas bajo diferentes nombres de marca, prevenía el celo en el 92% de las perras cuando se administraba por vía oral durante 8 días, comenzando en un momento muy específico del ciclo estral (proestro) [1]

Otros métodos hormonales se basan en agonistas de GnRH, que son proteínas que imitan a GnRH y estimulan la producción y liberación de FSH y LH. El tratamiento con agonistas de la GnRH inicialmente causa celo y ovulación, también conocido como el efecto de

"recrudescimiento", seguido por la quiescencia ovárica prolongada [14]. Las hembras tratadas con un implante de agonista de GnRH deben considerarse fértiles durante las siguientes 3 a 4 semanas [1]. Los agonistas de GnRH también causan una mejora temporal de la producción de testosterona y semen en los machos. Después de aproximadamente 2 semanas de tratamiento continuo, los receptores de GnRH están regulados negativamente, lo que provoca la falta de liberación de LH y FSH de la hipófisis, lo que a su vez reduce los niveles de testosterona en los machos e inhibe la ciclicidad estral en las hembras. La efectividad de los diversos agonistas de GnRH depende de muchos factores, incluida la potencia agonista, el sistema de liberación, la dosis y la duración del tratamiento [24]. En medicina veterinaria, el agonista de GnRH deslorelina se ha formulado en implantes que liberan el fármaco durante 6 o 12 meses (Suprelorin TM: Virbac). Estos implantes están aprobados para su uso en Australia, Nueva Zelanda y Europa y están etiquetados para la supresión de la fertilidad durante 6 o 12 meses en perros machos [25].

- **Inmunococeptivos.** La inmunococeptación es una inmunización activa contra un antígeno importante para la función reproductora, cuya respuesta inmune suprimirá la fertilidad. La hormona liberadora de gonadotropina, la hormona luteinizante (LH), la hormona foliculoestimulante (FSH) o la zona pelúcida son posibles antígenos, pero son "auto-antígenos" que existen en animales, en lugar de proteínas extrañas como bacterias o virus. Para una respuesta inmune robusta frente a un autoantígeno, se requieren diversos adyuvantes y conjugados [24].

Las vacunas inmunococeptivas actúan induciendo la producción de anticuerpos contra proteínas u hormonas esenciales para la reproducción y previniendo así la concepción. Los inmunococeptivos más comúnmente utilizados para la vida silvestre son las vacunas basadas en GnRH y las vacunas basadas en ZP. Las vacunas de GnRH estimulan la

producción de anticuerpos que se unen a la GnRH circulante, evitando así la liberación de LH y FSH. Las vacunas basadas en ZP inhiben la unión y fertilización de los espermatozoides.

6.2 Aspectos importantes a considerar para realizar la esterilización

- **Hembras:** Disminuye la presentación de cáncer de glándula mamaria, previene la presentación de Piometra o infección uterina, elimina el riesgo de desarrollar enfermedades del útero y de los ovarios,
- **Machos:** Evita la presentación de enfermedades de la próstata como infecciones, inflamaciones, abscesos, quistes y cáncer, previene la presentación de tumores de la región perineal, tumores testiculares y hernias perineales.
- **Peso corporal:** Algunos animales pueden subir de peso tras ser esterilizados; la causa de esto suele ser un exceso en la alimentación y falta de actividad. La esterilización produce una ligera disminución en la tasa metabólica.
- **Comportamiento.** Los perros y gatos no se ven afectados negativamente por la esterilización, no les cambia el carácter, no se vuelven flojos, etc. Algunos machos con problemas de agresión pueden mejorar, ya que la agresividad puede estar relacionada con altos niveles de testosterona. También podrá verse disminuido el comportamiento de búsqueda de hembras y podrá prevenirse hasta cierto grado el que el perro o gato intenten salir de la casa en búsqueda de una hembra en celo, con todos los riesgos que esto

representa. Puede disminuir el marcaje por orina de los gatos. Las hembras esterilizadas no entran en celo y por lo tanto no presentan sangrado por la vulva, tampoco presentan cambios de comportamiento que acompañan al celo en la perra y en la gata como puede ser vocalizar, irritabilidad, agresión, escaparse o esconderse.

- **Responsabilidad social y moral:** Cuando se decide reproducir a un perro o a un gato se debe pensar que no solamente nacerán 1 ó 2 cachorros. Nacerán en muchas ocasiones más de 6 ó 7 (en ocasiones 12 ó más) y estos animales merecen por igual una casa en la que tengan seguridad, cuidados, cariño y, lo más importante de todo, permanencia.

6.3 Ventajas y desventajas de los métodos de esterilización

6.3.1 Métodos Quirúrgicos

La esterilización quirúrgica puede no ser efectiva como el único método para controlar la población. Requiere anestesia, equipo médico, una sala quirúrgica estéril, un veterinario entrenado, tiempo de recuperación, observación en el lugar de la incisión y más. Conlleva los riesgos inherentes a cualquier procedimiento quirúrgico. Además, muchas personas no están dispuestas a someter a sus mascotas a lo que perciben como un procedimiento doloroso e invasivo [20].

Para el caso de las intervenciones quirúrgicas, la extirpación y ligadura de trompas en el caso de las hembras y la vasectomía en el caso de los machos, no conllevan los beneficios de la ovariectomía y la Orquiectomía. En el caso de la extirpación de ovarios (ovariectomía) en hembras, se elimina el celo pero no se consiguen tantas ventajas en

cuanto a la salud del animal, mientras que la ligadura de trompas, aunque hace que la hembra quede infértil, no evita el estímulo sexual, ni elimina el celo.

En el caso de la vasectomía, aunque se consigue que el macho quede infértil, este sigue siendo sensible a los estímulos sexuales, y por tanto, continúa montando a las hembras en celo. Por el contrario, la ovariectomía en el caso de las hembras y la Orquiectomía en el caso de los machos, son procedimientos que hacen infértiles a los animales, eliminan las conductas sexuales y el celo y conllevan a múltiples beneficios para su salud y bienestar [27].

6.3.2 Métodos no quirúrgicos

La esterilización química ofrece las ventajas de un tratamiento único, de bajo costo y permanente sin la necesidad de volver a administrar refuerzos o repetir tratamientos. También puede ser útil cuando la miasis cutánea puede complicar los tratamientos quirúrgicos. También puede evitar otros posibles resultados adversos de la cirugía que incluyen hemorragia y hernia [20]. Con frecuencia, no se requiere sedación ligera o solo la anterior, la preparación prequirúrgica es mínima y la atención postoperatoria en la mayoría de los casos no es necesaria.

Por estas razones, la esterilización química, en algunas especies, también ofrece un medio de esterilización de grandes cantidades de animales en cortos periodos de tiempo, permitiendo que los animales sean devueltos rápidamente a la comunidad sin la necesidad de cuidados de seguimiento. Como tal, esta técnica se ha visto favorecida en regiones donde la capacidad financiera y la disponibilidad de recursos quirúrgicos y personal capacitado quirúrgicamente pueden estar limitando la capacidad de control de la población [14]. La combinación de un quimioesterilizante a base de zinc con la vacuna contra la rabia también se ha intentado para permitir la castración simultánea y la vacunación de los perros.

Los intentos de esterilizar gatos y perros con vacunas anticonceptivas datan de los años ochenta. Aunque se han producido avances, no hay vacunas que estén suficientemente desarrolladas para el uso práctico. Los problemas con estas vacunas son variados e incluyen: (i) la necesidad de vacunas de refuerzo repetidas para lograr el efecto, en lugar de un tratamiento de una sola vez; (ii) variabilidad en respuestas inmunes entre animales individuales; (iii) recurrencia de la fertilidad a medida que las respuestas inmunes disminuyen con el tiempo; y (iv) efectos secundarios inducidos por el uso de adyuvantes [25].

7 METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de literatura de estudios realizados acerca de los métodos de esterilización en caninos y felinos, bajo unos criterios previamente establecidos.

El proceso global de búsqueda consiste en las siguientes fases:

7.1 Planificación de la revisión

Esta etapa tiene como propósito específico definir los parámetros más importantes que serán tomados en cuenta al momento de llevar a cabo la revisión. Se deben establecer las razones que justifican llevarla a cabo, la manera en la que se hará la búsqueda de artículos y la forma en la que estos serán revisados. De modo que es importante considerar lo siguiente:

Identificación de la necesidad de la revisión: la necesidad de una revisión de literatura surge del requerimiento de un profesional o investigador de resumir la información existente sobre algún tema de interés de manera rigurosa e imparcial.

De igual forma, también se deben identificar claramente los recursos con los que se cuenta para llevar a cabo la revisión (por ejemplo, revistas electrónicas, trabajos de grado, actas de congresos, etc.).

7.2 Recolección de la Información

En esta etapa se buscaron diferentes fuentes de información que brindaban los artículos científicos relacionados con el tema. Las bases de datos que se utilizaron fueron las siguientes:

- Springer
- Science Direct
- Google Scholar

- Scopus
- PubMed

Se utilizaron las siguientes palabras claves relacionadas con el tema de investigación, para la búsqueda en las bases de datos:

- surgical sterilization methods
- methods of contraception and sterilization
- Non-surgical methods of sterilization
- Chemical sterilization

Los artículos que se encontraron se eligieron de la siguiente manera; primero se leyó el título, si este tenía relación con la temática se procedía a leer el resumen del artículo y ver si este tenía información relevante, si era así se descargaban los artículos para un análisis más exhaustivo. Una vez finalizada la búsqueda y obtener los artículos relacionados con el tema y se procedió a aplicar los siguientes criterios de inclusión y exclusión para finalmente escoger los artículos que harían parte de la revisión.

7.3 Establecimiento de los criterios de Inclusión y Exclusión

7.3.1 Criterios de Inclusión

- Artículos cuyo tema principal sea la revisión de métodos de esterilización en caninos y felinos
- Artículos cuyos métodos de esterilización hayan sido probados en felinos o caninos
- Artículos cuya fecha de publicación sea superior o igual a año 2013.
- Artículos publicados en los idiomas Español, Inglés y Portugués

7.3.2 Criterios de Exclusión

- Artículos que no se puedan descargar.
- Artículos con resumen no disponible.
- Aquellos estudios que, a pesar de contener los términos de búsqueda o combinación de ellos, no contienen información relevante sobre el tema o no abordan los tópicos de nuestro interés.
- Artículos cuyos métodos de esterilización hayan sido probados en especies diferentes a la felinas o la caninas
- Estudios publicados en idiomas diferentes al español, inglés y portugués.
- Información proveniente de libros, blogs y editoriales.

7.4 Extracción y síntesis de los resultados de los estudios

El paso siguiente es extraer y sintetizar los resultados relevantes de cada estudio. La manera como se organizaron los datos fue mediante la herramienta Excel en la que se extrajo información importante de cada artículo para una mejor interpretación y análisis de los datos (Título, autores, año, base de datos. Etc.). Posteriormente se realiza una lectura con el objeto de extraer datos para esta investigación, en 2 etapas:

Etapa 1: En esta se debe leer el resumen, introducción, trabajos relacionados, conclusión y referencias. Donde se obtenga la siguiente información:

- A qué comunidad está orientado el artículo.
- Cuáles son sus contribuciones (según los autores).

Etapa 2: Se leen los preliminares y el cuerpo del artículo, esto permite incluir en forma detallada la información que se requiera para la revisión.

7.5 Interpretación y presentación de los resultados

Ya obtenida la información de diferentes fuentes y buscadores, se realizó una tabla para evidenciar de manera clara cuantos artículos se habían recopilado según el tema de investigación y así proceder a evaluar la calidad de esos artículos.

8 RESULTADOS

Al realizar la revisión de literatura se encontraron alrededor de 97 artículos y se seleccionaron finalmente 25 los cuales estaban más cerca de la temática “Métodos de esterilización en caninos y felinos” y cumplían las limitantes planteadas para la revisión. Las fechas de publicación de los artículos seleccionados están en el intervalo de tiempo estudiado; esto es, 2013-2018. De Los 72 artículos descartados que no cumplían con los criterios planteados, 25 se descartaron por referirse a métodos de esterilización en especies diferentes a las canina y felina y por no haber sido probados aun en estas especies, 18 artículos, aunque se referían a métodos de esterilización en caninos y felinos, fueron descartados por estar por fuera de los límites temporales establecidos, 16 no contenían información relevante sobre el tema o no abordan los tópicos de nuestro interés, finalmente se descartaron 13 por que no fue posible revisarlos, dado que no tenían disponible ni siquiera el resumen.

Los resultados mostraron que los 25 artículos seleccionados publicados entre 2013 y 2018, 11 hacen referencia a métodos de esterilización quirúrgica, 10 se refieren a métodos de esterilización No quirúrgica y 4 hacen referencia a ambos métodos. De los artículos que hacen referencia a la esterilización quirúrgica el 36% habla acerca de la ovariectomía, el 24% de la orquiectomía y el 40% restante se divide entre la castración, la orquitectomía y la vasectomía. Por su parte, los artículos que hablan de la esterilización no quirúrgica se centraron en los anticonceptivos hormonales, tales como hormona liberadora de gonadotropina, inmuncontraceptivos, pero sobre todo a los esterilizantes químicos masculinos, el 32% habla de la Inyección intratesticular con gluconato de Zinc y el 16% de Inyección intratesticular con Cloruro de Calcio.

A continuación se presenta la distribución de los artículos por año y país de publicación

Tabla 1. Distribución de artículos por año

Año	Nº de Artículos
2018	3
2017	7
2016	3
2015	7
2014	4
2013	1
Total	25

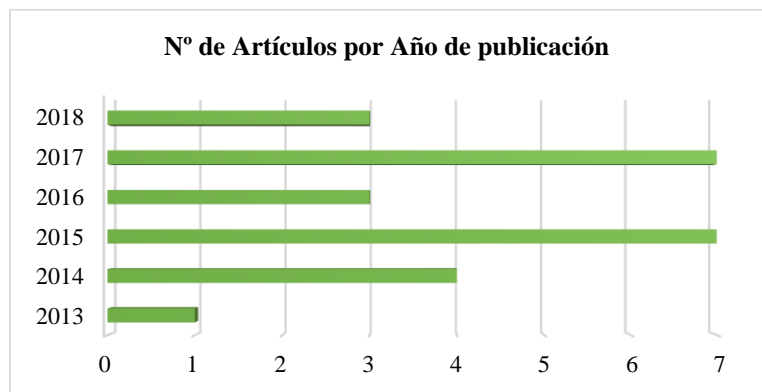
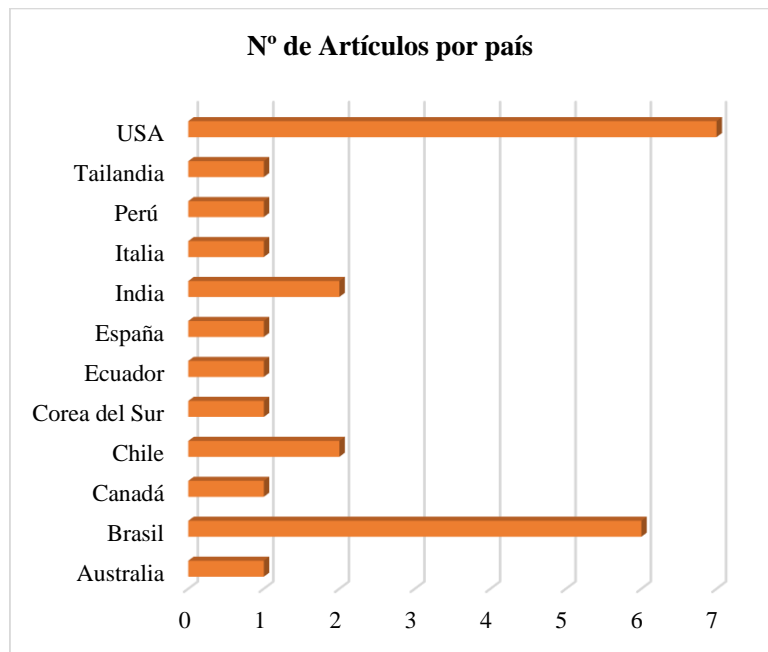


Tabla 2. Distribución de artículos por país

País	Nº de Artículos
Australia	1
Brasil	6
Canadá	1
Chile	2
Corea del Sur	1
Ecuador	1
España	1
India	2
Italia	1
Perú	1
Tailandia	1
USA	7
Total	25



El 40% (10/25) de los artículos encontrados han sido publicados en los últimos dos años, el país con más publicaciones en este tema es estados unidos con el 28% (7/25) de los artículos, seguido de Brasil, con el 24% (6/25), siendo así el país latinoamericano con más estudios en este tema.

Respecto a las variables analizadas, de manera general se evalúan 5 variables en los 25 artículos seleccionados.

Tabla 3. Variables generales Analizadas

Variable global analizada	Nº de Artículos que la evalúan
Técnica de realización y Tiempos Quirúrgicos	(7/25)
Complicaciones quirúrgicas	(6/25)
Seguridad, efectividad, viabilidad	(19/25)
Complicaciones postoperatorias	(8/25)
Respuesta al tratamiento	(9/25)

En 19 artículos se habla acerca de la seguridad, efectividad, viabilidad del tratamiento o método utilizado y se evalúan temas como efectos secundarios, niveles de testosterona, motilidad, concentración y producción de espermatozoides, la segunda variable más estudiada fue respuestas al tratamiento, analizada en el 36% de los artículos (9/25), donde se analizan cambios en el comportamiento, peso corporal, cambios escrotales, etc. En complicaciones postoperatorias se evalúa principalmente el grado de dolor y la inflamación o hinchazón, en las complicaciones quirúrgicas el tópico principal con las hemorragias. Finalmente, en 7 de los 25 artículos se analizan técnicas para la ejecución del método de esterilización y los tiempos que estas conllevan. En relación a los animales estudiados la mayoría de los estudios se encuentran enfocados a la población canina. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Artículos Vs Animales estudiados

Especie	Nº de Artículos	Porcentaje
caninos	13	0,52
felinos	8	0,32
ambos	4	0,16
Total	25	1

A continuación, se presentan los artículos seleccionados para la revisión (Tabla 5)

Tabla 5. Artículos seleccionados para la revisión

País/ Año	Artículo	Animales Tratados	Métodos de Esterilización	VARIABLES analizadas
Canadá 2018	Evaluation of a laparoscopically assisted ovariectomy technique in cats [28]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ovariectomía asistida por laparoscopia (LAO) con ligadura ○ Ovariohisterectomía abierta (OO). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempos quirúrgicos ○ Las complicaciones
Brasil 2018	Effects of chemical castration using 20% CaCl ₂ with 0.5% DMSO in tomcats: Evaluation of inflammatory reaction by infrared thermography and effectiveness of treatment [29]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Inyección intratesticular de 20% (cloruro de calcio) cacl₂ con sulfóxido de 0,5% de dimetilo (DMSO) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Viabilidad clínica del tratamiento
India 2018	Investigation of short-term surgical complications in a low-resource, high-volume dog sterilization clinic in India [30]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> ○ Esterilización quirúrgica 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Complicaciones quirúrgicas
USA 2017	Safety and effectiveness of a single and repeat intramuscular injection of a GnRH vaccine (GonaCon™) in adult female domestic cats [31]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Vacuna gnrh (gonacon™) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Seguridad y Efectividad
Tailandia 2017	Nanocarrier-mediated delivery of α-mangostin for non-surgical castration of male animals [32]	Perros y Gatos	<ul style="list-style-type: none"> ○ A-mangostin basado en nanomedicina 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Las propiedades fisicoquímicas de AM-NLC ○ Los efectos biológicos de AM-NLC en células de espermatogonias
USA 2017	Temporal changes in serum luteinizing hormone following ovariohysterectomy and gonadotropin-releasing hormone vaccination in domestic cats [33]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ovariohisterectomía ○ Vacunación con gnrh 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cambios temporales en la hormona luteinizante sérica
Brasil 2017	Ovariohysterectomy requires more post-operative analgesia than orchietomy in dogs and cats [34]	Perros y Gatos	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ovariohisterectomía (OH) ○ Orquiectomía 	<ul style="list-style-type: none"> ○ El dolor postoperatorio

Ecuador 2017	Post-operative outcomes of surgical and chemical castration with zinc gluconate in dogs presenting to veterinary field clinics [35]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> ○ Castración quirúrgica ○ Solución de gluconato de Zinc Neutralizado por arginina 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Inflamación, hinchazón ○ Ulceración (castración química) ○ Dehiscencia (castración quirúrgica)
USA 2017	Outcome of laparoscopic ovariectomy and laparoscopic-assisted ovariectomy in dogs: 278 cases (2003–2013) [36]	Perras	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ovariectomía laparoscópica (lapove) ○ Ovariohisterectomía asistida por laparoscopia (lapovh) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Procedimiento quirúrgico ○ Complicaciones intraoperatorias e inmediatas postoperatorias
Austrial 2017	Chemical sterilization of animals: A review of the use of zinc- and CaCl ₂ based solutions in male and female animals and factors likely to improve responses to treatment [14]	//	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gluconato de zinc (ZG) neutralizado en arginina ○ Solución al 20% de cacl₂ en etanol 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Respuestas al tratamiento
País/ Año	Artículo	Animales Tratados	Métodos de Esterilización	VARIABLES analizadas
Chile 2016	Effects of surgical and chemical sterilization on the behavior of free-roaming male dogs in Puerto Natales, Chile [37]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> ○ Gluconato de zinc neutralizado con arginina (Esterilsol™) ○ Orquiectomía bilateral 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cambios en los comportamientos seleccionados en conductas reproductivas, agresión, Itinerancia) después de la esterilización química y quirúrgica
Brasil 2016	Complicação pós-operatória de ovariohisterectomia em cadela – Relato de caso [38]	Perra	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ovariohisterectomía 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Complicaciones postoperatorias
Perú 2016	Ovariectomy in dogs: comparison between medial and lateral approach [39]	Perras	<ul style="list-style-type: none"> • Ovariectomía medial (celiotomía) • Ovariectomía Lateral (flancotomía) 	<ul style="list-style-type: none"> • La hemorragia durante el acto quirúrgico (leve, moderada o abundante) • Grado de dolor a las 2, 4, 6, 18 y 24 h después de la cirugía • Raza, edad y peso. • Tiempo duración de la operación.

España 2015	Ovariectomía laparoscópica en perros : comparación entre el acceso laparoendoscópico de un solo sitio y el acceso de tres portales [40]	Perras	<ul style="list-style-type: none"> Ovariectomía laparoendoscópica de sitio único (LESS-OVE) Ovariectomía laparoscópica de 3 portales (Lap-OVE) 	<ul style="list-style-type: none"> Viabilidad La seguridad terapéutica
USA 2015	Inyecciones intratestidicas e intraepididimarias para esterilizar gatos machos: del cloruro de calcio al gluconato de zinc y más [18]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> Cloruro de calcio Gluconato de zinc 	<ul style="list-style-type: none"> Efectividad de las inyecciones
USA 2015	Pedicle ties provide a rapid and safe method for feline ovariohysterectomy [41]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> Ovariohisterectomía 	<ul style="list-style-type: none"> Complicaciones relacionadas con la hemorragia
2015	Short-term effects of a single dose of gonadotrophin releasing hormone (GnRH) vaccine on testicular and ejaculate characteristics of dogs [42]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> Vacuna de la hormona liberadora de gonadotrofina (gnrh) 	<ul style="list-style-type: none"> Volumen de semen La concentración de espermatozoides La motilidad La circunferencia escrotal
Brasil 2015	Effects of intratesticular administration of zinc gluconate and dimethyl sulfoxide on clinical, endocrinological, and reproductive parameters in dogs [43]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> Gluconato de zinc y dimetilsulfóxido (DMSO) 	<ul style="list-style-type: none"> Motilidad de los espermatozoides Conteo total de espermatozoides, La integridad de la membrana plasmática. Anomalías morfológicas de los espermatozoides Número total de espermatozoides morfológicamente normales y móviles en la eyaculación
País/ Año	Artículo	Animales Tratados	Métodos de Esterilización	Variables analizadas
Chile 2015	Changes in blood testosterone concentrations after surgical and chemical sterilization of male free-roaming dogs in southern Chile [44]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> Castración Esterilsol (gluconato de zinc neutralizado con arginina) 	<ul style="list-style-type: none"> Niveles de testosterona en sangre
USA 2015	Comparison of surgical variables and pain in cats undergoing ovariohysterectomy,	gatos	<ul style="list-style-type: none"> Ovariectomía laparoscópica (LOVE) 	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo quirúrgico Las complicaciones El dolor postoperatorio

	laparoscopic-assisted ovariectomy, and laparoscopic ovariectomy [45]		<ul style="list-style-type: none"> • Ovariectomía asistida por laparoscopia (LAOVH) • Ovariectomía mediante celiotomía (COVH) 	
India 2014	Laparoscopic vasectomy vs laparoscopic sterilization in dogs: A comparison of two techniques [46]	perros	<ul style="list-style-type: none"> • Vasectomía laparoscópica • Esterilización laparoscópica 	<ul style="list-style-type: none"> • Técnica de realización
Brasil 2014	Castração química: Uma solução para controlar la población de gatos y gatos [47]	Perros y gatos	<ul style="list-style-type: none"> • Gluconato de zinc (Testoblock) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación por parte de los propietarios • Facilidad de uso
Brazil 2014	Injection of a chemical castration agent, zinc gluconate, into the testes of cats results in the impairment of spermatogenesis: A potentially irreversible contraceptive approach for this species? [48]	Gatos	<ul style="list-style-type: none"> • Gluconato de zinc (Testoblock) 	<ul style="list-style-type: none"> • Peso corporal • Capacidad para caminar, • Los cambios escrotales • La temperatura rectal • Concentraciones plasmáticas de testosterona
Italia 2014	Alcohol diluent provides the optimal formulation for calcium chloride non-surgical sterilization in dogs [23]	Perros	<ul style="list-style-type: none"> • Inyección intratesticular de cacl 2 al 20% de concentración en solución de lidocaína o alcohol 	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de esperma a los 2, 6 y 12 meses. • Niveles sanguíneos de testosterona. • Efectos secundarios
Corea del Sur 2013	Comparison of ovariectomy and bilateral flank ovariectomy in dog [49s]	Perras	<ul style="list-style-type: none"> • Ovariectomía (OVH) • Ovariectomía de flanco bilateral (BFOVE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo quirúrgico total • La puntuación del dolor 2, 6, 12 y 24 horas después de la cirugía. • Hemorragia

9 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La esterilización quirúrgica de perros y gatos es una de las intervenciones más comunes en la práctica veterinaria, siendo además, el principal método anticonceptivo para evitar el crecimiento desmedido de la población de mascotas [23]. De acuerdo con los artículos revisados, la práctica de uno u otro método reside más en la preferencia del veterinario o del dueño del animal que en otros aspectos clínicos, pese a que se ha comprobado que el tiempo que dura la operación afecta significativamente al ratio de morbilidad, dolor del animal y a las complicaciones postoperatorias. Respecto a esto, Sakals, Rawlings, Aity, Hofmeister, & Radlinsky (2018) [28], en su estudio realizado en gatos, encontraron que la Ovariectomía asistida por laparoscopia no presentó diferencias significativas en las puntuaciones o grado de dolor los animales en comparación con la Ovariohisterectomía abierta. Este estudio garantiza que estas prácticas realicen de manera eficiente para maximizar los beneficios de la cirugía mínimamente invasiva, estos resultados concuerdan con los de Masache (2016) [39] quien en su estudio concluye que no se muestran diferencias significativas con respecto al grado de dolor según la técnica quirúrgica empleada. Adicionalmente, Quartone & otros (2017) [34] sugieren que el dolor postoperatorio después de la ovariohisterectomía debe evaluarse durante al menos 2 h para gatos y 4 h para perros, [34] debido principalmente a los requerimientos de analgesia postoperatoria. Case & otros (2015) [45] consideran que la ovariectomía laparoscópica es segura y puede causar menos molestias postoperatorias.

Por otra parte, un estudio que comparó la ovariectomía laparoendoscópica de sitio único (LESS-OVE) y la Ovariohisterectomía laparoscópica de 3 portales (Lap-OVE) concluyó que ambas técnicas laparoscópicas demostraron ser igualmente factibles y seguras para los pacientes. Sin embargo, los cirujanos encontraron que LESS-OVE requiere más habilidad

que Lap-OVE [39]. Respecto a la duración de las cirugías, un estudio afirma que La duración de la cirugía para ovariectomía laparoscópica es significativamente menor que la de ovariectomía [36].

Con relación a las dificultades, la esterilización quirúrgica como la ovariectomía (esterilización) u orquiectomía (castración) tiene sus limitaciones debido al costo, la necesidad de un entorno quirúrgico y el riesgo de complicaciones quirúrgicas y / o anestesia [50]. Diferentes autores coinciden en afirmar que las técnicas actuales de esterilización quirúrgica no son suficientes para controlar los animales de refugio en los países desarrollados, así como los niveles de población de gatos y perros callejeros, haciendo que cada año, millones de gatos y perros sean sacrificados en todo el mundo [25] [30]

Aunque la esterilización quirúrgica es el enfoque más común para el manejo reproductivo de perros y gatos en muchos países, existe un creciente interés en los métodos no quirúrgicos y reversibles [51]. A diferencia de los métodos quirúrgicos, los métodos no quirúrgicos eliminan el riesgo de complicaciones relacionadas con la cirugía y ofrecen la posibilidad de tratar a más animales en menos tiempo y a menor costo; sin embargo, existen preocupaciones sobre la eficacia, los métodos de administración, la seguridad de las especies objetivo, la duración y los efectos secundarios con las opciones no quirúrgicas actuales [52].

Por esta razón, diferentes organizaciones se han preocupado por el desarrollo de métodos no quirúrgicos para la esterilización de estos animales, un área prometedora de investigación es el desarrollo de vacunas anticonceptivas o inmuncontraceptivos. Dentro de las áreas de investigación se encuentran la inmuncontracepción con una vacuna de administración única contra la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), también se

está estudiando la terapia a largo plazo con agonistas de GnRH, como la deslorelina administrada en dispositivos de liberación controlada [53].

En un estudio realizado en gatos la inyección intratesticular de solución de CaCl₂ al 20% con DMSO al 0,5%, sugiere que una sola inyección de este compuesto puede causar azoospermia después de 80 días, las reacciones adversas fueron mínimas y no interfirieron con el bienestar de los animales [29] , de manera similar Vannucchi & otros (2015) [43], hallaron que la administración intratesticular de gluconato de zinc asociado con DMSO reduce el potencial reproductivo que puede provocar infertilidad en perros. No se notaron alteraciones clínicas y signos de dolor o sensibilidad local a lo largo del período experimental [43].

Según Fagundes & otros(2014) [48] una inyección intratesticular de gluconato de zinc perjudicó la espermatogénesis en gatos y su efecto se mantuvo incluso después de 120 días, el equivalente a 2.5 ciclos de epitelio seminífero (46.8 días en gatos), sugiriendo que la combinación de esclerosis testicular y la alteración de la espermatogénesis producida por una inyección intratesticular de gluconato de zinc podría usarse como método anticonceptivo en gatos machos adultos. Por el contrario, un estudio realizado por Kutzler (2015) [18] en gatos determinó que ni las inyecciones intratesticulares ni intraepididimales eliminan por completo la producción de testosterona gonadal, lo que puede ser indeseable para gatos domésticos y, por lo tanto, puede restringir la aplicación de este método de esterilización a gatos asilvestrados con contacto humano limitado. Aun así, el bajo costo, la facilidad de la técnica y la aceptación cultural del procedimiento hacen que el gluconato de zinc sea una alternativa prometedora para el uso a gran escala, particularmente en lugares remotos que carecen de instalaciones clínicas sofisticadas y una infraestructura escasa [47]

Con relación a la vacuna GnRH, Ajadi & Oyeyemi (2015) [42] concluyeron en su estudio que la inyección única de vacuna GnRH produjo cambios en los testículos y el semen de

los perros y la infertilidad hasta la semana de vacunación posterior 16. En gatos se ha presentado reducción de las concentraciones de LH después de la vacuna GnRH lo cual puede indicar la efectividad del inmuncontraceptivo para reducir los niveles circulantes de GnRH, reduciendo así la secreción de LH. [33]. Se necesitan nuevos enfoques para desarrollar métodos para prolongar la respuesta inmune a la GnRH de tal forma que las inyecciones de refuerzo no sean necesarias y los anticuerpos anti-GnRH se mantengan durante años. Tres nuevas áreas están bajo investigación en la inmuncontracepción son el uso de antígenos novedosos, la entrega novedosa de antígenos y nuevas formas de aumentar la respuesta inmune [14]. El desarrollo de métodos no quirúrgicos de anticoncepción permanente o a largo plazo sigue siendo un desafío. De acuerdo con varios estudios, un esterilizante no quirúrgico ideal que sea seguro, efectivo, permanente, administrado como una sola inyección y capaz de fabricarse de forma económica podría tener un impacto significativo en el mundo. [54].

Otros científicos están apuntando a las células en el cerebro o las gónadas con citotoxinas, como las que se utilizan en la quimioterapia del cáncer. La terapia génica que expresa proteínas que suprimen la reproducción y el silenciamiento génico de péptidos esenciales para la reproducción son otras vías de investigación. [55]. También, se han empezado a desarrollar nuevos compuestos antifertilidad basados en nanomedicina para la castración no quirúrgica de animales machos. Se ha demostrado que el extracto de pericarpio de mangostan (*Garcinia mangostana* L) exhibe propiedades antifertilidad. El transportador lípido nanoestructurado cargado con α -mangostina (AM) (AM-NLC) se desarrolló para mejorar la apoptosis de células germinales masculinas, la nanoemulsión puede ser un portador potencial para la liberación prolongada y para mejorar la actividad de la doxorubicina que puede tener utilidad en la castración no quirúrgica de animales machos [56]. Dissen et al.(2014,2016) [57] [58] han desarrollado un método para administrar siRNA

interferente al hipotálamo de los gatos utilizando un virus adenoasociado (AAV) para silenciar los genes implicados en el control central de la reproducción, como Kiss1 y Tac2. Se dirigen a las regiones de codificación comunes a perros y gatos.

Así mismo, de acuerdo con Rhodes L(2017) [24] La Alianza para la Anticoncepción de Gatos y Perros (ACC & D) está ayudando a investigar métodos prácticos de marcado de animales esterilizados para evitar costosos retratamientos y modelos poblacionales que ayudarán a los trabajadores de campo a utilizar los recursos para los programas de esterilización.

10 CONCLUSIONES

Respecto a los métodos quirúrgicos, se concluye que los estudios se enfocan principalmente en realizar comparaciones de los tiempos de realización de las cirugías, varios estudios afirmaron que el tiempo de la ovariectomía es un poco más prolongado que el de la Ovariectomía, de manera general no se encuentran diferencias significativas en las puntuaciones de dolor de los animales ni en relación al grado de hemorragia entre estas dos técnicas.

Existen diferentes técnicas para realizar la Ovariectomía entre las cuales están: laparoscopia (LAO) con ligadura, medial (celiotomía), laparoendoscópica de sitio único (LESS-OVE), laparoscópica de 3 portales (Lap-OVE), de flanco bilateral (BFOVE). De igual forma hay varias técnicas para la Ovariohisterectomía como la asistida por laparoscopia (LapOVH) y la Lateral (flancotomía). De acuerdo con los estudios las técnicas demostraron ser igualmente factibles y seguras para los pacientes. Sin embargo, los cirujanos encontraron que hay unas que requieren más habilidad que otras.

En los métodos quirúrgicos, como cualquier procedimiento quirúrgico y anestésico hay riesgos, pero estos se ven asociados a la edad del animal, estado de salud, sensibilidad a los medicamentos y anestésicos utilizados, así como la habilidad del médico veterinario e instalaciones disponibles para realizar el procedimiento adecuadamente. La seguridad de la anestesia general es uno de los elementos más importantes de los procedimientos quirúrgicos, especialmente cuando se trabaja bajo condiciones de campo.

A pesar de los esfuerzos en los últimos años para identificar métodos confiables de esterilización farmacológica y química para perros y gatos, los métodos quirúrgicos han seguido siendo el pilar principal. Aunque estos procedimientos a menudo se consideran cirugías "de rutina", las complicaciones pueden ser el resultado de técnicas inapropiadas,

y se deben realizar esfuerzos para seguir buenos estándares quirúrgicos y asépticos para evitar estas complicaciones

La revisión también permite concluir que los métodos alternativos a la esterilización quirúrgica que son fáciles de administrar, seguros y asequibles por lo cual ofrecerían inmensos beneficios, permitiendo que las organizaciones de bienestar animal, los programas de salud pública y los gobiernos puedan llegar más lejos con recursos limitados aunque los principales desafíos para el futuro serían evaluar la factibilidad, efectividad, sostenibilidad y efectos de estas campañas masivas de esterilización no quirúrgica sobre el tamaño e impacto de la población canina y felina, así como la integración del control de la fertilidad no quirúrgica con la vacunación contra enfermedades y programas de educación pública.

A pesar de que se han usado una variedad de sustancias químicas como quimioesterilizantes, los dos esterilizantes químicos que han recibido la mayor atención en los estudios experimentales más recientemente son sustancias que contienen zinc y el CaCl_2 . El gluconato de zinc neutralizado con arginina se ha utilizado ampliamente en los Estados Unidos y América del Sur, donde se vende el mismo producto con el nombre de producto EsteriSol. Por otra parte, no se encontró una formulación patentada de CaCl_2 que esté aprobado para su uso en animales domésticos. El cloruro de calcio se ha administrado a diferentes concentraciones y en diferentes soluciones de bases, que incluyen solución salina, lignocaína y alcohol.

En los últimos años, aunque los estudios sobre reproducción en gatos y perros hembras han aumentado, aún se necesita más investigación. Para el caso de los métodos de esterilización no quirúrgicos, en machos, los quimioesterilizantes que evitan la

espermatogénesis o la oclusión dúctil que previene la salida de espermatozoides se han estudiado ampliamente, pero faltan estudios dirigidos a suprimir directamente la función ovárica o el transporte de gametos en las hembras.

Finalmente, no se tiene establecido cual método es el mejor de todos, de modo que para escoger el método de esterilización más adecuado para una mascota o callejero sea felino o canino, es necesario evaluar estas diferentes alternativas de acuerdo al caso que se trate y las características propias de cada paciente. Como veterinarios es importante tener claro que la decisión apropiada debe tomarse en conjunto con el dueño haciéndole ver las ventajas y desventajas que el método puede implicar de acuerdo al animal y las expectativas que se tengan de él.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] G. Massei y L. Miller, «Nonsurgical fertility control for managing free-roaming dog populations: A review of products and criteria for field applications,» *Theriogenology*, vol. 80, nº 8, pp. 829-838, 2013.
- [2] T. Lembo, P. Craig, M. Miles, K. Hampson y F.-X. Meslin, «Zoonoses prevention control and elimination in dogs,» *Dogs, zoonoses and public health*, pp. 205-258, 2013.
- [3] Royal Canin, «Royalcanin,» [En línea]. Available: <https://www.royalcanin.es/la-esterilizacion-del-perro>. [Último acceso: 20 07 2018].
- [4] L. Howe, «Surgical methods of contraception and sterilization,» *Theriogenology*, vol. 66, nº 3, pp. 500-509, 2006.
- [5] M. Kutzler, «Non-surgical methods of contraception and sterilization,» *Theriogenology*, vol. 66, nº 3, pp. 514-525, 2006.
- [6] M. Munks, «Progress in development of immunocontraceptive vaccines for permanent non-surgical sterilization of cats and dogs,» *Reprod Domest Anim*, vol. 47, nº 4, pp. 223-227, 2012.
- [7] J. Levy, P. Crawford, L. Appel y E. Clifford, «Comparison of intratesticular injection of zinc gluconate versus surgical castration to sterilize male dogs,» *American Journal of Veterinary Research*, vol. 69, nº 1, pp. 140-143, 2008.
- [8] F. Soto, W. Viana, G. Mucciolo, F. Hosomi, C. Vannucchi, C. Mazzei, A. Eyherabide, C. De Fátima Lúcio, R. Dias y S. De Azevedo, «Evaluation of efficacy and safety of zinc gluconate associated with dimethyl sulphoxide for sexually mature canine males

chemical neutering,» *Reproduction in Domestic Animals*, vol. 44, nº 6, pp. 927-931, 2009.

[9] J. Levy, «Contraceptive Vaccines for the Humane Control of Community Cat Populations,» *American Journal of Reproductive Immunology*, vol. 66, nº 1, pp. 63-70, 2011.

[10] M. Jácome, «Análisis De La Validación Y Evaluación De La Propuesta Técnica Con La Que Se Regula La Tenencia Responsable De Animales De Compañía En El Cantón El Chaco A Través De La Ejecución De Planes Pilotos,» *Universidad Central Del Ecuador. Tesis. Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, 2012.

[11] I. Asteinza, «Esterilización de perros, castracion de perros,» Hospital Veterinario Animal Home®, Nva Oriental Coapa, Tlalpan Mexico, 2016.

[12] M. Alvarez y V. Vera, «Evaluación de cuatro técnicas quirúrgicas de orquiectomía en machos caninos (canis familiaris).,» *Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López*, pp. 1-60, 2016.

[13] Humane Society Internacional, «La Importancia de Esterilizar y Castrar a sus Animales de Compañía.,» 2010. [En línea]. Available: http://www.hsi.org/assets/pdfs/why_spayneuter_is_important_spanish.pdf.

[14] ATEUVES, «Esterilización de mascotas: ventajas e inconvenientes,» 20 04 2016. [En línea]. Available: <https://ateuves.es/ventajas-e-inconvenientes-la-esterilizacion/>. [Último acceso: 30 07 2018].

- [15] R. Dias, O. Baquero, A. Alves Guilloux, C. Figueiredo Moretti, T. de Lucca, R. Alves Rodrigues, C. Castagna, D. Presotto, Y. Cezar Kronitzky, J. Hildebrand Grisi-Filho, F. Ferreira y M. Amaku, «Dog and cat management through sterilization: Implications for population dynamics and veterinary public policies,» *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 122, nº 1-2, pp. 154-163, 2015.
- [16] J. Cavalieri, «Chemical sterilisation of animals: A review of the use of zinc- and CaCl₂ based solutions in male and female animals and factors likely to improve responses to treatment,» *Animal Reproduction Science*, vol. 181, pp. 1-8, 2017.
- [17] A. Robledo V, «Programa gratuito de esterilización quirúrgica en caninos y felinos por medio de la Secretaria de Agricultura y Ambiente del Municipio de Marinilla,» Caldas, Antioquia, 2017.
- [18] J. L. Masache, M. C. Brito, C. F. Sagbay, P. G. Webster, P. Garnica F y C. Mínguez, «Ovariectomy in dogs: Comparison between medial and lateral approach,» *Rev. investig. vet. Perú*, vol. 27, nº 2, pp. 309-315, 2016.
- [19] P. Arroyo S, «Métodos de Esterilización en gatos,» *Anatomía aplicada de los pequeños animales*.
- [20] A. Maltza Q, «Informe Ovariohisterectomía,» Cochabamba, 2016.
- [21] P. Velasco y A. Visiedo, «Tecnicas de Esterilizacion en pequeños animales,» 2005.
- [22] M. Kutzler, «Inyecciones intratestídicas e intraepididimarias para esterilizar gatos machos: del cloruro de calcio al gluconato de zinc y más,» *J Feline Med Surg*, vol. 19, nº 6, pp. 772-776, 2015.

- [23] E. Oliveira, M. Moura, M. de Sá, V. Silva J, J. Kastelic, R. Douglas y A. Marques J, «Permanent contraception of dogs induced with intratesticular injection of a Zinc Gluconate-based solution,» *Theriogenology*, vol. 77, nº 6, pp. 1056-1063, 2012.
- [24] K. Jana y P. Samanta, «Clinical evaluation of non-surgical sterilization of male cats with single intra-testicular injection of calcium chloride.,» *BMC Vet Res*, vol. 7, 2011.
- [25] R. Leoci, G. Aiudi, F. Silvestre, E. Lissner y G. Lacalandra, «A dose-finding, long-term study on the use of calcium chloride in saline solution as a method of non-surgical sterilization in dogs: Evaluation of the most effective concentration with the lowest risk.,» *Acta Vet Scand.*, pp. 56-63, 2014.
- [26] P. Samanta, «Chemosterilization of stray dogs,» *Indian J Anim Hlth*, vol. 37, pp. 61-62, 1998.
- [27] R. Leoci, G. Aiudi, F. Silvestre, E. Lissner y G. Lacalandra, «Alcohol diluent provides the optimal formulation for calcium chloride non-surgical sterilization in dogs,» *Acta Veterinaria Scandinavica*, pp. 56-62, 2014.
- [28] L. Rhodes, «New approaches to non-surgical sterilization for dogs and cats: Opportunities and challenges.,» *Reprod Domest Anim* , vol. 57, pp. 327-331, 2017.
- [29] G. MVZ Sheinberg W, «Esterilización de Perros y Gatos,» *Anima naturalis CVM: Centro Veterinario México* , 2014.
- [30] ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ, «Protocolo de esterilización canina y felina,» *Secretaria de Salud*, 2015.

- [31] S. Sakals, C. Rawlings, J. Aity, E. Hofmeister y M. Radlinsky, «Evaluation of a laparoscopically assisted ovariectomy technique in cats,» *Veterinary Surgery*, vol. 47, pp. 32-38, 2018.
- [32] C. Paranzini, A. Sousa, G. Cardoso, F. Perencin, L. Trautwein, A. Bracarense y M. Martins, «Effects of chemical castration using 20% CaCl₂ with 0.5% DMSO in tomcats: Evaluation of inflammatory reaction by infrared thermography and effectiveness of treatment,» *Theriogenology*, vol. 106, n° 15, pp. 253-258, 2018.
- [33] I. Airikkala-Otter, L. Gamble, S. Mazeri, I. Handel, B. Bronsvort, R. Mellanby y N. Meunier, «Investigation of short-term surgical complications in a low-resource, high-volume dog sterilisation clinic in India,» *BMC Vet Res.*, vol. 14, n° 1, p. 56, 2018.
- [34] L. Vansandt, M. Kutzler, A. Fischer, K. Morris y W. Swanson, «Safety and effectiveness of a single and repeat intramuscular injection of a GnRH vaccine (GonaCon™) in adult female domestic cats,» *Reprod Domest Anim*, vol. 52, n° 2, pp. 348-353, 2017.
- [35] J. Yostawonkul, S. Surassmo, K. Namdee, M. Khongkow, C. Boonthum, S. Pagseesing, N. Saengkrit, U. Ruktanonchai, K. Chatdarong, S. Ponglowhapan y T. Yata, «Nanocarrier-mediated delivery of α -mangostin for non-surgical castration of male animals,» *Scientific Reports*, vol. 7, n° 1, 2017.
- [36] H. Bateman, L. Vansandt, J. Newsom y W. Swanson, «Temporal changes in serum luteinizing hormone following ovariohysterectomy and gonadotropin-releasing hormone vaccination in domestic cats,» *Reprod Domest Anim.*, vol. 2, pp. 332-335, 2017.

- [37] C. Quarterone, S. Luna, N. Crosignani, F. de Oliveira, C. Lopes, A. da Maia Lima y A. de Araújo Aguiar, «Ovariohysterectomy requires more post-operative analgesia than orchietomy in dogs and cats,» *Can Vet J.*, vol. 58, nº 11, pp. 1191-1194, 2017.
- [38] B. Digangi, J. Grijalva, E. Puga J, I. Dueñas, C. Glenn, M. Calero y R. Mena, «Post-operative outcomes of surgical and chemical castration with zinc gluconate in dogs presenting to veterinary field clinics,» *The Veterinary Journal*, vol. 229, pp. 26-30, 2017.
- [39] K. Corriveau, M. Giuffrida, P. Mayhew y J. Runge, «Outcome of laparoscopic ovariectomy and laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs: 278 cases (2003–2013),» *Revista de la Asociación Americana de Medicina Veterinaria*, vol. 251, nº 4, pp. 443-450, 2017.
- [40] E. Garde, G. Pérez, R. Vanderstichel, P. Dalla Villa y J. Serpell, «Effects of surgical and chemical sterilization on the behavior of free-roaming male dogs in Puerto Natales, Chile,» *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 123, nº 1, pp. 106-120, 2016.
- [41] E. Dos Anjos Cerqueira Da Silva, T. De Jesus, C. Muramoto, C. Filho, F. De Assis Dórea Neto, A. Quessada, E. Filho y J. Da Costa Neto, «Complicação pós-operatória de ovariohisterectomia em cadela - Relato de caso,» *Revista Brasileira de Medicina Veterinaria*, vol. 38, pp. 9-16, 2016.
- [42] O. masache, «Ovariectomy in dogs: Comparison between medial and lateral approach,» *Rev. investig. vet. Perú*, vol. 27, nº 2, pp. 309-315, 2016.

- [43] A. Tapia-Araya, I. Díaz-Güemes Martín-Portugués, L. Bermejo y F. Sánchez-Margallo, «Ovariectomía laparoscópica en perros : comparación entre el acceso laparoendoscópico de un solo sitio y el acceso de tres portales,» *J Vet Sci.*, vol. 16, nº 4, pp. 525-530, 2015.
- [44] K. Miller, W. Rekers, K. Ellis, K. Ellingsen y M. Milovancev, «Pedicule ties provide a rapid and safe method for feline ovariohysterectomy,» *J Feline Med Surg*, vol. 18, nº 2, pp. 160-164, 2015.
- [45] T. Ajadi y M. Oyeyemi, «Short-term effects of a single dose of gonadotrophin releasing hormone (GnRH) vaccine on testicular and ejaculate characteristics of dogs,» *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, vol. 18, nº 2, pp. 123-131, 2015.
- [46] C. Vannucchi, D. Anfrimani, A. Eyherabide, C. Mazzei, C. Lucio, P. Maiorka, L. Silva y M. Nichi, «Effects of intratesticular administration of zinc gluconate and dimethyl sulfoxide on clinical, endocrinological, and reproductive parameters in dogs,» *Theriogenology*, vol. 84, nº 7, pp. 1103-1110, 2015.
- [47] R. Vanderstichel, M. Forzán, G. Pérez, J. Serpelle y E. Garde, «Changes in blood testosterone concentrations after surgical and chemical sterilization of male free-roaming dogs in southern Chile,» *Theriogenology*, vol. 88, nº 6, pp. 1021-1027, 2015.
- [48] J. Case, P. Boscan, E. Monnet, S. Niyom, D. Imhoff, M. Wallace y D. Smeak, «Comparison of surgical variables and pain in cats undergoing ovariohysterectomy, laparoscopic-assisted ovariohysterectomy, and laparoscopic ovariectomy,» *J Am Anim Hosp Assoc.*, vol. 51, nº 1, pp. 1-7, 2015.

- [49] A. Mahalingam, N. Kumar, S. Maiti, A. Sharma, U. Dimri, M. Kataria, D. Mathew, V. Remya y A. Mohsina, «Laparoscopic vasectomy vs laparoscopic sterilization in dogs: A comparison of two techniques,» *World Journal of Laparoscopic Surgery*, vol. 7, nº 1, pp. 7-15, 2014.
- [50] A. d. c. e. ,. D. M. C. Da Silva Rodrigues, R. Ramos, A. Da Rocha Neves, T. De Andrade y É. Oliveira, «Castração química: Uma solução para controlar la población de gatos y gatos,» *Acta Veterinaria Brasilica*, vol. 8, nº 2, pp. 187-188, 2014.
- [51] A. Fagundes, E. Oliverira, B. Tenorio, C. Melo, L. Nery, F. Santos, L. Alvez, R. Douglas y V. Silva Jr, «Injection of a chemical castration agent, zinc gluconate, into the testes of cats results in the impairment of spermatogenesis: A potentially irreversible contraceptive approach for this species?,» *Theriogenology*, vol. 81, nº 2, pp. 230-236, 2014.
- [52] Y. Park, J. Kim, J. Yoo y T. Kang, «Comparison of ovariohysterectomy and bilateral flank ovariectomy in dogs,» *Journal of Veterinary Clinics*, vol. 30, nº 4, pp. 253-257, 2013.
- [53] C. Maenhoudt, N. Santos y A. Fontbonne, «Suppression of fertility in adult dogs,» *Reprod Domest Anim*, vol. 49, nº 2, pp. 58-63, 2014.
- [54] C. Asa, «Contraception in Dogs and Cats,» *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, vol. 48, nº 4, pp. 733-742, 2018.

- [55] J. Murray, J. Mosteller, J. Loberg, M. Andersson y V. Benka, «Methods of fertility control in cats: Owner, breeder and veterinarian behavior and attitudes,» *J Feline Med Surg*, vol. 17, nº 9, pp. 790-799, 2015.
- [56] C. Maenhoudt, N. Santos y A. Fontbonne, «Suppression of fertility in adult dogs.,» *Reprod Domest Anim*, vol. 49, nº 2, pp. 58-63, 2014.
- [57] R. Struthers, «Gonadotropin-releasing hormone targeting for gonadotroph ablation: An approach to non-surgical sterilization.,» *Reprod Domest Anim*, vol. 47, nº 4, pp. 233-238, 2012.
- [58] S. Johnston y L. Rhodes, «No surgery required: the future of feline sterilization: An overview of the Michelson Prize & Grants in Reproductive Biology.,» *J Feline Med Surg*, vol. 17, nº 9, pp. 777-782, 2015.
- [59] S. Pagsesing, J. Yostawonkul, S. Surassmo, S. Boonrunsiman, K. Namdee, M. Khongkow, C. Boonthum, T. Iempridee, U. Ruktanonchai, N. Saengkrit, K. Chatdarong, S. Ponglowhapan y T. Yata, «Evaluación de la formulación, física, in vitro y ex vivo del quimioesterilizante basado en nanomedicina para la castración no quirúrgica de animales machos,» *Theriogenology*, vol. 108, nº 1, pp. 167-175, 2018.
- [60] G. Dissen, A. Lomniczi, K. Adachi y e. al, «Ingeniería de un constructo viral silenciador de genes que se dirige al gato hipotálamo para inducir la esterilidad permanente.,» *Resumen presentado en el Congreso ISCFR-EVSSAR, París, Francia.,* 2016.

[61] G. Dissen, A. Lomniczi, R. Boudreau y e. al, «Silenciamiento de genes dirigido para inducir la esterilidad permanente .,» *Reproducción en animales domésticos*, vol. 47, nº 4, pp. 228-232, 2012.