

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DETERMINACIÓN DEL ESTADO GENERAL DE  
SALUD DE GATOS FERALES CON CUIDADOR  
SOMETIDOS A TNR EN LA CIUDAD DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**OSCAR DANIEL ARELLANO JIMÉNEZ**

Asesores:

M en MVZ Tamara Libertad Iturbe Cossío

Dr. Juan Antonio Figueroa Castillo

México, D.F.

2015



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

*A mis padres, gracias por darme la vida, su amor, su gran apoyo incondicional, por inculcarme responsabilidad, perseverancia, amor por el estudio y el trabajo, además de empatía por los demás. Sin ustedes pocas cosas en mi vida serían como lo son ahora.*

*A mi hermana quien me ha acompañado a lo largo de casi toda mi vida y con quien he compartido toda clase de emociones, pero sobretodo alegrías, gracias por todo.*

*A mi novia Karla, gracias por apoyarme incondicionalmente y de todas las maneras posibles, por estar siempre junto a mí en todo momento, por motivarme a siempre querer ser una mejor persona, gracias por ser ese ejemplo de fuerza y perseverancia para ir siempre hacia delante. Gracias por amarme y alegrarme el día todos los días.*

*A mi familia, todos han estado presentes durante estos años para apoyarme, gracias por mantener a la familia unida.*

*A mi asesora y amiga Tamara Iturbe quien me ha brindado grandes oportunidades, me ha compartido generosamente sus conocimientos, su experiencia y sin duda me ha contagiado de su inagotable pasión por la medicina felina. Gracias por creer en mí.*

*A mis amigos Jesús y Diego, con quienes a lo largo de estos años compartí toda clase de experiencias, gracias por estar conmigo y siempre amenizar este largo camino. Siempre seremos compañeros del mismo barco.*

*A mis queridos amigos Yvonne, Arturo y Sandra con quienes a lo largo de este trabajo compartí desvelos, cansancio, tristeza, frustración... pero sobre todo satisfacciones, momentos de alegría y grandes aprendizajes. Gracias por su invaluable amistad y sus enseñanzas.*

*A las doctoras Sara Caballero, Maricela Ortega y Carmen Frías quienes me dieron la oportunidad de formarme como un médico y un ser humano más completo, no sólo al ayudarme a ampliar y a reforzar mis conocimientos en fisiología, sino al enseñarme que nunca se deja de aprender. Gracias por mostrarme que duda no es sinónimo de vergüenza, sino que debe representar la oportunidad de aprender algo nuevo y que el conocimiento no debe ser sinónimo de soberbia, sino de humildad, ya que mientras más se aprende nos hacemos más conscientes de todo lo que ignoramos.*

*A todos los animales que contribuyeron con mi formación académica, particularmente a los gatos ferales que formaron parte de este estudio.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesora la MVZ Tamara Iturbe por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, pero principalmente por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias que, indudablemente, han sido fundamentales en mi formación profesional. La solidez de sus conocimientos en medicina felina, su profesionalismo y la dedicación por su trabajo son un ejemplo para mí.

A mi asesor el MVZ Juan Antonio Figueroa por su apoyo, su invaluable asesoría académica y su siempre buena disposición para ayudarme con todo lo referente a este trabajo.

Al Departamento de Parasitología Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, por las instalaciones y las facilidades prestadas para el análisis de las muestras obtenidas en este trabajo.

Al Hospital Veterinario de Especialidades de la FMVZ-UNAM, por las instalaciones y las facilidades prestadas para la realización de este trabajo.

A la MVZ Frida Salmerón por brindarme asesoría para el análisis estadístico de los datos arrojados en este estudio. Gracias por la paciencia, los conocimientos compartidos y la grata compañía que me brindó durante el tiempo que trabajamos juntos.

Al Doctor Alejandro Besné Mérida del Instituto Nacional de Pediatría por las facilidades prestadas para llevar a cabo el diagnóstico serológico de *T. gondii* a partir de las muestras obtenidas en este estudio.

A Zoetis® por proporcionar las pruebas para hacer el diagnóstico del virus de inmunodeficiencia felina y del virus de la leucemia felina.

A Gatos Pingos A.C. quienes me permitieron trabajar junto a ellos en los programas de TNR para obtener las muestras necesarias para este trabajo. Gracias por las enseñanzas, el tiempo y las experiencias compartidas.

A los y las cuidadoras de las colonias de gatos ferales que participaron en este estudio; sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

A las organizaciones 31 gatitos y El Gato Vago por las facilidades prestadas y la valiosa ayuda proporcionada para la realización de este trabajo.

A la Doctora María Campos por su disposición y paciencia, además de su valiosa asesoría para hacer de este trabajo algo digno de leer.

*“Les hommes ont oublié cette vérité, dit le renard. Mais tu ne dois pas l’oublier.*

*Tu deviens responsable pour toujours de ce que tu as apprivoisé...”*

*“Los hombres han olvidado esta verdad. Dijo el zorro. Pero tú no debes olvidarla. Eres responsable para siempre de lo que has domesticado...”*

*Antoine de Saint-Exupéry*

*Le Petit Prince (El Principito)*

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
1. El gato feral y los métodos empleados para el control de su población.....	2
1.1 Inacción o “esperar y mirar”.....	5
1.2 Eliminación <i>in situ</i> .....	6
1.3 Captura, remoción y eutanasia.....	6
1.4 Captura y reubicación.....	7
1.5 Contracepción no quirúrgica.....	8
1.6 Captura, esterilización y liberación.....	10
1.7 Descripción del método TNR.....	13
2. Examen físico general del gato feral.....	17
3. Fisiología reproductiva del gato feral.....	20
3.1 El macho.....	20
3.1.1 Pubertad y madurez sexual.....	21
3.2 La hembra.....	22
3.2.1 Estacionalidad del ciclo estral.....	22
3.2.2 Pubertad y madurez sexual.....	23
4. Virus de Leucemia Felina y Virus de Inmunodeficiencia Felina.....	25
4.1 Etiología: aspectos generales sobre los retrovirus.....	25
4.2 Aspectos específicos del virus de leucemia felina.....	26
4.3 Infección por el VLFe.....	26
4.4 Aspectos específicos sobre el virus de inmunodeficiencia felina.....	27
4.5 Infección por el VIF.....	28
4.5 Virus de Leucemia Felina y Virus de Inmunodeficiencia Felina en gatos ferales.....	30
5. Parasitosis en gatos ferales.....	31
5.1 Cestodos.....	31
5.2 Nematodos.....	32
5.3 Protozoarios.....	34
5.4 Ectoparásitos.....	34
II. OBJETIVOS.....	36
1. General	
2. Particular	
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
1. Estrategia general.....	37

2. Realización del examen físico general.....	37
3. Determinación del estado reproductivo.....	38
3.1 Castración previa y criptorquidismo.....	38
3.2 Gestación.....	38
4. Determinación de la prevalencia del virus de leucemia felina, del virus de inmunodeficiencia felina y anticuerpos IgG contra <i>Toxoplasma gondii</i> .....	39
5. Determinación de la presencia de parásitos en heces.....	39
6. Determinación de ectoparásitos.....	40
7. Análisis de datos.....	40
IV. RESULTADOS.....	41
1. Aspectos reproductivos.....	41
2. Examen físico.....	42
3. Infecciones retrovirales.....	43
4. Infecciones parasitarias.....	44
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	59
VII. FIGURAS.....	61
VIII. CUADROS.....	63
IX. REFERENCIAS.....	67

## RESUMEN

ARELLANO JIMÉNEZ OSCAR DANIEL. Determinación del estado general de salud de gatos ferales con cuidador sometidos a TNR en la Ciudad de México (bajo la dirección de M en MVZ Tamara Libertad Iturbe Cossío y Dr. Juan Antonio Figueroa Castillo).

Actualmente, la sobrepoblación de perros y gatos es un problema a nivel mundial. Existen diferentes subpoblaciones dentro de la población de una especie, en esta tesis, se abordará al gato doméstico (*Felis catus*), específicamente la subpoblación feral. Los gatos ferales tienen poca o nula socialización con el ser humano, por lo que son incapaces de convivir con este y por ende no son candidatos para ser adoptados como mascotas. Uno de los métodos para el control poblacional usado a nivel mundial es el programa de Captura-Esterilización-Liberación (TNR, por sus siglas en inglés: Trap-Neuter-Return). En otros países se ha sacado provecho de los programas de TNR para realizar estudios sobre los gatos ferales. Estos trabajos permiten realizar una descripción poblacional de estos gatos, con el fin de proponer y mejorar las estrategias de control reproductivo y de enfermedades, para mejorar el bienestar animal y de la sociedad. Una asociación civil y otros grupos se han dedicado a llevar a cabo programas de TNR en la Ciudad de México, gracias a este hecho se realizó esta tesis. Se capturaron 206 gatos; 110 hembras y 96 machos, 19 hembras estaban gestantes. Al examen físico 41.26%, 22.3% y 22.8% de los gatos presentó dentadura incompleta, lesiones por peleas y signos clínicos asociados con enfermedad, respectivamente. 90.7% de los gatos presentó una buena condición corporal. Las prevalencias de enfermedades retrovirales fueron del 2.43% para VLFe y 3.41% para VIF. La prevalencia de endoparásitos fue del 58%, mientras que la de ectoparásitos fue del 70%. La seroprevalencia para anticuerpos IgG contra *Toxoplasma gondii* fue del 27.5%.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1. El gato feral y los métodos empleados para el control de su población

El gato doméstico (*Felis catus*) es una especie que ha ganado popularidad como animal de compañía en las últimas décadas. El primer indicio arqueológico de que el ser humano convivía con gatos se encontró en la isla de Chipre y data aproximadamente del año 6,000 AC (Serpell, 2000). Al ser Chipre una isla, se cree que los gatos fueron llevados ahí intencionalmente por los seres humanos. Hasta ahora, gracias a evidencias moleculares, arqueológicas y etológicas se acepta que el ancestro más relacionado con el gato doméstico actual (*Felis catus* o *Felis silvestris catus*) es el gato salvaje africano (*Felis silvestris lybica*). Sin embargo, la domesticación de esta especie se atribuye a los egipcios aproximadamente entre el año 4,000 y 3,500 AC. Desde entonces el gato dejó de ser un animal salvaje al comenzar a convivir con el ser humano; de esta relación ambas especies obtuvieron mutuos beneficios; el gato obtenía alimento y refugio, mientras que el ser humano se benefició de la protección que los felinos otorgaban a sus cosechas contra el asalto de roedores y otros animales, además de la compañía que ofrecían.

Dentro de la especie del gato doméstico, existen diferentes subpoblaciones; cada una presenta patrones de conducta y estilos de vida particulares. De manera general, se clasifican en: gatos estrictamente caseros y gatos que deambulan libremente, también llamados “callejeros”. A su vez, en un análisis más profundo, los gatos que deambulan libremente pueden ser clasificados en callejeros y

ferales. Esta clasificación se realiza principalmente en el nivel de socialización de los gatos con los humanos; los gatos callejeros presentan un nivel de socialización que les permite tener una alta tolerancia e incluso, contacto directo con el ser humano, al contrario del gato feral, los cuales se describirán más adelante (ISMF, 2013; Gosling, et al., 2013). Cabe mencionar que al pertenecer a la especie *Felis catus*, los gatos ferales existen desde la domesticación de este (Serpell, 2000).

En la figura 1 se representa a las diferentes subpoblaciones del gato doméstico; un gato en particular, puede pertenecer a una u otra subpoblación a lo largo de su vida y puede interactuar de diversas maneras (peleas, apareamientos etc.) con gatos que pertenecen a la misma o a cualquier otra subpoblación.

Un estudio reciente (Gosling, et al., 2013), en el cual participaron médicos veterinarios y personal dedicado al rescate y protección de gatos ferales en el Reino Unido, propone una definición para gato feral basada en su nivel de socialización y su comportamiento ante el ser humano, dicha definición se expone a continuación en tres puntos:

1. Un gato feral es inaccesible en su medio, en el cual se desenvuelve, y es capaz de sobrevivir con o sin la intervención del ser humano.
2. Cuando un gato feral es atrapado o acorralado, mostrará comportamientos defensivos y tratará de huir y esconderse.
3. Cuando un gato feral es liberado en un espacio cerrado será imposible manejarlo.

Para fines del presente trabajo, el término de gato feral incluye cualquier gato que en estado consciente no pueda ser manipulado por los seres humanos y que deambule libremente sin estar confinado en un espacio.

Actualmente, se prefiere y se recomienda mantener a los gatos dentro de casa, lo cual ha demostrado que mejora considerablemente la calidad y esperanza de vida. Sin embargo, esta es una tendencia relativamente reciente, la cual comenzó aproximadamente en los años sesenta. Anteriormente, los gatos incluso considerados como mascotas, vivían fuera de casa. Por esta razón, los gatos ferales están acostumbrados y adaptados a la vida en el exterior, lo cual queda demostrado en diversos estudios donde se describen las características de dichos gatos. (Levy, 2013; Gosling, 2013; Robertson, 2008; Bessant, 2006; Wallace, 2006; Levy, 2004; Slater 2004; Levy, 2003; Centonze, 2002; Scott, 2002)

La mayoría de los gatos ferales viven en una estructura social llamada colonia, la cual se define como un grupo de tres o más gatos sexualmente maduros que viven y se alimentan con mucha cercanía (Robertson, 2008). Por lo general, estas colonias son vigiladas por una o más personas, las cuales se encargan de proveer alimento y refugios, además de ver por su bienestar; estas personas son conocidas como “cuidadores”. Cabe mencionar que no todas las colonias de gatos ferales tienen un cuidador.

Lamentablemente, la población de gatos ferales aumenta a la par que la de gatos caseros; esta problemática se debe en gran medida al abandono en la calle de animales de compañía y a la poca cultura de esterilización que hay en la

sociedad (Batson, 2008). La presencia de colonias de gatos ferales se ha asociado a diversos problemas categorizados de la siguiente manera: salud pública y zoonosis, diseminación de enfermedades a gatos caseros y otras especies, molestias públicas, depredación de fauna silvestre, extinción de especies nativas, destrucción de ecosistemas y el propio bienestar de los gatos. Por estas razones, es necesario establecer un método para el control poblacional de los gatos ferales; en la actualidad, se han propuesto varios métodos.

A continuación se presenta una lista y una breve descripción de los más representativos (Robertson, 2008):

1. Inacción o “esperar y mirar”
2. Eliminación *In situ*
3. Captura, remoción y eutanasia
4. Captura y reubicación
5. Contracepción no quirúrgica
6. Captura, esterilización y liberación

### **1.1 Inacción o “esperar y mirar”**

Como tal, no es un método de control, sino un enfoque que se considera imprudente ya que se basa en el pensamiento popular de que “la naturaleza sigue su curso y el problema se resolverá”. Sin embargo, esta práctica se considera inaceptable en la actualidad, ya que en muchos otros países, tanto el gobierno como la sociedad en general, han mostrado una sensibilidad y preocupación creciente ante la problemática de los gatos ferales, gracias al auge que han tomado los estudios sobre bienestar animal.

## **1.2 Eliminación *in situ***

Este método consiste en la erradicación total de una o varias colonias de gatos ferales en una determinada zona mediante el uso de venenos, introducción de enfermedades, cacería, entre otros (Nogales, 2004). Sin embargo, este método es menos popular cada vez ya que no ha demostrado ser eficiente, además de utilizar recursos poco humanitarios y potencialmente peligrosos, en especial cuando se utilizan venenos a los cuales no solamente se exponen los gatos, sino cualquier otra especie, incluidos los seres humanos. El ejemplo más representativo de la ineficiencia de este método es el llamado “efecto vacío”, el cual consiste en que tras la erradicación de una colonia de gatos, otras colonias se movilizan hacia ese mismo sitio para aprovechar el espacio y la disponibilidad de alimento, trayendo nuevamente el problema. Este método es cada vez menos aceptado por la sociedad, hasta el grado de que en algunas ciudades europeas los gatos ferales están protegidos por las leyes y se han establecido santuarios especiales para ellos.

## **1.3 Captura, remoción y eutanasia**

Este método es más humanitario que el anterior. Los gatos son capturados en trampas para animales vivos dentro de las cuales no sufren ningún daño, después se trasladan a otro lugar que cuente con los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso de la eutanasia y manejo de los cuerpos; dentro de la trampa se administra al gato un potente sedante y posteriormente se somete a la eutanasia con una sobredosis de barbitúricos por vía endovenosa, aunque se ha reportado la

administración intraperitoneal e incluso el uso de monóxido de carbono. A pesar de ser más humanitario, este método no es totalmente aceptado debido a la polémica que existe sobre el hecho de someter animales sanos a la eutanasia. Los defensores de este método argumentan que desde el punto de vista del bienestar animal la vida de un gato feral está llena de riesgos y que en algún momento de su vida sufrirán o tendrán una muerte dolorosa, por lo que la eutanasia se realiza con “fines preventivos”. Por otro lado, los opositores del método, argumentan que la eutanasia de animales sanos no es ética y se compara a los gatos ferales con animales silvestres, los cuales también pueden experimentar un pobre bienestar e incluso morir de manera dolorosa, pero de ninguna manera se pensaría en practicar la eutanasia preventiva en fauna silvestre. De cualquier manera, este método tampoco se considera eficiente; una de las razones principales es nuevamente el efecto vacío, descrito anteriormente, el cual, hace que este método sea inviable a largo plazo, además de que la discusión sobre el dilema moral de someter animales completamente sanos a la eutanasia continúa vigente.

#### **1.4 Captura y reubicación**

Este método solamente se considera viable si la colonia de gatos ferales se encuentra en peligro, o si la misma pone en riesgo la vida silvestre o especies nativas en peligro de extinción. La reubicación de las colonias puede realizarse en otras propiedades, siempre y cuando, la colonia vaya a contar con un cuidador responsable y el dueño de la propiedad esté de acuerdo. En otros países, se cuenta con santuarios especiales para gatos, sin embargo, estos tienen límites y

solamente aceptan un porcentaje bajo de gatos ferales. Durante la realización de este método pueden capturarse gatitos menores de tres meses de edad o gatos adultos sociables, los cuales pueden ser adoptados sin problemas en una casa. Sin embargo, esto se ve limitado por la baja disponibilidad de hogares adecuados para la adopción. Por todas estas razones, la captura y reubicación debe considerarse como una práctica adicional a otros métodos, ya que por sí sola no funciona como un método eficiente para el control de la sobrepoblación felina.

### **1.5 Contracepción no quirúrgica**

Comparado con otros métodos, la contracepción no quirúrgica se considera como una alternativa bastante viable, ya que no necesita de mucho personal y se eliminan los riesgos de la anestesia y posibles complicaciones quirúrgicas y posquirúrgicas. Una de las opciones de este método se basa en el uso de una vacuna que disminuya o elimine la fertilidad, a menudo previniendo la fertilización del ovocito. El uso de una vacuna contra la zona pelúcida (Spayvac®) ha tenido éxito en otras especies. Sin embargo, un estudio demostró que este tipo de vacunas no previnieron la gestación en gatas tratadas de 8 a 12 semanas de edad (Gorman et al., 2002). Otro estudio sobre la inmunización contra la GnRH (hormona liberadora de gonadotropinas) en gatos machos tuvo mejores resultados, sin ser completamente satisfactorios (Levy et al., 2004).

Recientemente se han realizado estudios sobre el uso de análogos de la GnRH para la contracepción no quirúrgica. Existen dos tipos de estos análogos: agonistas y antagonistas. Los antagonistas bloquean por completo la expresión

genética regulada por los receptores de GnRH. Los agonistas activan al receptor de GnRH, por lo que inducen una hipersecreción de las gonadotropinas hipofisarias: LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona folículoestimulante) acompañada de una elevación en la concentración de hormonas esteroides sexuales. Sin embargo, después de este efecto estimulante inicial, la administración continua de dosis bajas de este fármaco resulta en una regulación a la baja de los receptores de la GnRH en la hipófisis y en una disminución en la secreción de LH y FSH, con la subsecuente supresión de la función reproductiva del animal (Ponglowhapan, 2011; Trigg et al., 2001). Actualmente el uso de un implante de un súper agonista de la GnRH llamado deslorelin (Suprelorin®), está aprobado para contracepción no quirúrgica en perros (Ponglowhapan, 2011). Un estudio demostró que después de la administración de este producto en gatos, los niveles plasmáticos de testosterona y el volumen testicular disminuyeron, además de la desaparición de las espículas cornificadas en el pene. Sin embargo, se requirió de una segunda administración para lograr que los machos tratados se volvieran azoopérmicos y por ende lograr la contracepción (Goericke-Pesch et al., 2011). En otro estudio, se obtuvieron buenos resultados en gatas, al demostrar que los implantes de deslorelin suprimieron la conducta estral y la secreción de estrógenos en los animales sometidas al estudio durante los 18.5 meses que duró la investigación (Toydemir et al., 2012).

La contracepción no quirúrgica es una idea prometedora que actualmente es tema de investigación, ya que diversos aspectos complejos como la eficacia para disminuir la fertilidad, vía de administración, seguridad del producto, efectos

secundarios y posibles efectos en otros animales que habitan en el mismo ambiente deben ser considerados antes de administrar algún contraceptivo a gatos ferales (Purswell, 2006). Actualmente se realizan estudios para desarrollar un fármaco, vacuna o implante que sea seguro, económico y que sea capaz de causar esterilidad permanente con un único tratamiento o aplicación. Hasta que dicho fármaco sea desarrollado, deben emplearse otros métodos para el control de la población de gatos ferales.

### **1.6 Captura, esterilización y liberación**

Ya que el ser humano es el responsable del desarrollo de estas colonias, los métodos empleados para su control deben ser eficientes pero sobretodo, humanitarios y muchos de los métodos expuestos anteriormente no cumplen con estas dos características.

El método de elección que se practica mundialmente por ser económico, humanitario y eficiente, es el método de captura, esterilización y liberación, también llamado TNR por sus siglas en inglés (Trap-Neuter-Return).

El método de TNR consiste en capturar a los gatos, esterilizarlos quirúrgicamente (Ooforo-salpingo-histerectomía para las hembras y orquiectomía para los machos), realizar una muesca de identificación en la oreja izquierda y liberarlos en el lugar donde fueron capturados. La meta de este método consiste en estabilizar y reducir la población por medio de la esterilización quirúrgica y que el número de gatos que conforman una colonia disminuya gradualmente. Debido a que los gatos se liberan de nuevo en el lugar donde la colonia vive, estos

defienden el espacio y dificultan o no permiten la llegada ni la instalación de nuevos gatos, con lo que la población se mantiene estable y el número de gatos permanece relativamente constante. Sin embargo, los cuidadores deben vigilar constantemente la colonia, y en caso de detectar nuevos gatos, programar inmediatamente la captura y esterilización.

Una de las ventajas que ofrece el implemento de este método es el control biológico de fauna considerada como nociva como roedores, cucarachas e incluso algunas aves como palomas, esto gracias a que los gatos sometidos a TNR conservan el instinto de caza. El control de estos animales por parte de las colonias de gatos ferales es considerado esencial en ambientes urbanos.

Además del control poblacional, la esterilización de los gatos ferales trae consigo otros beneficios, como una evidente mejora de la condición corporal (Scott et al., 2002), y un aumento en la interacción de los gatos con los cuidadores. Particularmente en el caso de los machos, reduce el vagabundeo, el marcaje con orina y las peleas por territorialidad y durante la época reproductiva. En el caso de las hembras, elimina las vocalizaciones emitidas cuando presentan celo. En conjunto, estos beneficios resultan en una mejora en la calidad de vida de los gatos, además de la disminución de las molestias que estos podrían ocasionar a la población humana y por lo tanto, generar una mejor aceptación de las colonias por parte de la comunidad que cohabita con ellas.

Cabe resaltar que, dadas sus características de ejecución, el método de TNR también ofrece la posibilidad de ampliar el conocimiento científico existente

sobre las poblaciones de gatos ferales, haciendo posible la realización de investigaciones sobre diversos temas como comportamiento, reproducción, salud y bienestar animal de los gatos ferales.

Se han realizado múltiples estudios que demuestran la eficacia del método de TNR (Natoli et al., 2006; Foley et al., 2005; Slater, 2004, Levy y Crawford, 2004; Levy y Gale, 2003; Scott y Levy, 2002; Hughes y Slater, 2002; Centonze, 2002). Un estudio en Florida, Estados Unidos (Hughes, 2002) demostró que este método fue más eficiente en cuanto a costo-beneficio que el exterminio, además de que se redujo la cantidad de quejas por “molestias” sobre los gatos en el centro de control animal local. Otro estudio también llevado a cabo en Florida (Levy, 2003) demostró el éxito del TNR al aplicarse en un campus universitario, en el cual la población se redujo de 156 a 23 gatos en un periodo de 11 años. Finalmente, nuevamente en Florida la provisión de clínicas de esterilización gratuitas a cuidadores de 132 colonias con un total de 920 gatos, redujo la población en un 26% en un año (Centonze, 2002).

Otro estudio llevado a cabo en Roma, Italia (Natoli et al., 2006) describe la experiencia de 10 años de llevar a cabo los programas de TNR en diferentes colonias de gatos ferales de la ciudad. En este país se tiene la política de “no matar” para el control de gatos ferales. Estos autores reportan que en general el método es satisfactorio y hubo una verdadera reducción en el número de gatos que conforman las colonias. Sin embargo, los autores de este mismo estudio, externaron que sus esfuerzos por reducir el tamaño de las colonias se veían ligeramente frustrados, debido a la llegada de nuevos gatos a las colonias por

migración hacia la ciudad desde diferentes puntos geográficos, pero principalmente por el abandono de gatos caseros por parte de las personas. Esto hace notar que ningún programa es completamente eficiente por si solo y es de suma importancia que se acompañe también con campañas de educación dirigidas a la población general principalmente sobre esterilización temprana y abandono en la calle de animales de compañía, así como de la legislación adecuada sobre este último tema.

### **1.7 Descripción del método de TNR**

A continuación se realiza una descripción del proceso de ejecución de un TNR como se lleva a cabo en la actualidad en la mayoría de los países (Alley Cat Allies, 2013a y 2013b; Levy y Wilford, 2013; Looney et al., 2008; Levy y Crawford, 2004; Perry, 2004).

La captura se realiza con trampas humanitarias para animales vivos, en la cual el animal no sufre daño alguno. A lo largo del tiempo, las trampas se han sofisticado cada vez más y en la actualidad se utilizan trampas que no necesitan ser activadas por una persona; ya que el mecanismo de cierre de la trampa se activa cuando el gato ha entrado por completo y este se apoya sobre un pedal que desencadena el cierre de la trampa.

Para atraer a los gatos hacia el interior de la trampa se utiliza un cebo, que generalmente es alimento con aroma intenso. Comúnmente se utiliza atún o alimento enlatado para gatos.

Una vez que el gato ha caído en la trampa, esta se cubre con una capa oscura para reducir el estrés, enseguida se transporta hacia el lugar donde se llevará a cabo la esterilización quirúrgica. Cabe mencionar que es imposible manejar a un gato feral consciente y no debe intentarse bajo ninguna circunstancia; por ello, el gato se anestesia dentro de la misma trampa, con un fármaco anestésico cuya elección depende del médico veterinario a cargo del programa. En cuanto el gato toma la posición de recumbencia, se retira de la trampa, se realiza un examen físico general, se prepara para la cirugía, se coloca una pinza de hemostasis en la oreja izquierda, se administra antibiótico, analgésico, vacuna antirrábica y en algunos casos la triple felina, posteriormente se realiza la cirugía. Al terminar la cirugía, se realiza la muesca como se muestra en la figura 2. Los gatos se recuperan en cajas de cartón o en jaulas transportadoras en un lugar cerrado y tranquilo, aislado del medio ambiente. La liberación se realiza 24 horas después y es importante que sea en el mismo lugar donde se capturó al gato.

La realización de los programas de TNR no es considerada como abandono, ya que los gatos se liberan en el mismo lugar donde se capturaron, el cual constituye su hábitat y el ambiente en el que ellos se desenvuelven y están adaptados a vivir, en los programas de TNR no se introducen gatos extraños a las colonias ni se realiza la reubicación de ningún gato en otra colonia.

Durante el desarrollo del TNR, probablemente sea la única vez que se captura a un gato feral, por lo que no pueden ser sometidos a cuidados básicos de

enfermería; por esta razón, los gatos capturados que se encuentren severamente lesionados o enfermos son sometidos a la eutanasia.

Si durante el desarrollo del TNR se encuentran gatitos de menos de 3 meses de edad, es factible socializarlos y darlos en adopción sin problemas; pero este proceso será más fácil mientras más joven sea el gato. Por otra parte, la captura y adopción de gatos ferales adultos no se recomienda, ya que un gato mayor de 3 meses no puede ser socializado para ser adoptado en una casa, e incluso esta práctica es considerada cruel por algunos autores, que mencionan que el gato está habituado a vivir fuera de casa y el confinamiento a un espacio cerrado es demasiado estresante para ellos disminuyendo de manera considerable su calidad de vida y por consiguiente su bienestar (Wilford, 2011). Estos gatos nunca podrán ser acariciados ni manejados, y buscarán en todo momento esconderse y mantenerse alejados de las personas.

En conclusión, la existencia de colonias de gatos ferales es resultado de las acciones del ser humano, por lo que él mismo debe resolver el problema. Existe evidencia científica de que el método de TNR es efectivo para el control de las poblaciones de gatos ferales, además de ser una alternativa viable y humanitaria a los otros métodos anteriormente descritos. Este método requiere de un gran equipo de personas que se sientan motivadas por esta causa, en el cual, deben estar incluidos los médicos veterinarios.

Es necesario continuar con las investigaciones en el tema de la contracepción no quirúrgica y sobretodo, es necesario que el gobierno de cada

país tome parte en el problema de la sobrepoblación animal y destine fondos de manera continua para promover la realización de métodos como el TNR y campañas de educación destinadas a la población general, sobre los temas de esterilización temprana y abandono en la calle de animales de compañía.

Actualmente, en la Ciudad de México existe una asociación civil y otros grupos que se han dedicado a realizar programas de TNR, lo que representa una oportunidad para conocer el estado general de salud y obtener información que permita caracterizar la población de gatos ferales de la Ciudad de México.

## **2. Examen físico general del gato feral**

En la práctica clínica de pequeñas especies, el médico veterinario utiliza diferentes herramientas para llegar a un diagnóstico. Sin embargo, la herramienta más valiosa, es la realización de una anamnesis y exploración física sistemática y cuidadosa, con las cuales se obtiene una gran cantidad de información que, interpretada correctamente, sienta las bases para un diagnóstico y plan terapéutico.

En gatos ferales, tanto la anamnesis como la exploración física se ven limitados, en primer lugar debido a que los cuidadores, poseen poca información de cada gato, en especial cuando la colonia es numerosa; muchas veces durante el programa de TNR se capturan gatos que los cuidadores nunca han visto.

Para tratar de obtener la mayor cantidad de información, se toma la historia que el cuidador relata sobre cada gato. Posteriormente se observa al gato, si es posible, mientras deambula libremente; en esta observación se examina particularmente el estado de conciencia y la locomoción con el fin de detectar problemas como claudicaciones y posibles alteraciones neurológicas. Una vez capturado, se observa dentro de la trampa.

Cuando el gato está anestesiado, se realiza el examen físico general, que consta de lo siguiente: revisión de la piel y pelo, revisión de los cojinetes y uñas, revisión de las orejas, ojos, nariz y boca, palpación de linfonodos, auscultación torácica, palpación abdominal, evaluación de la condición corporal y medición de la temperatura corporal. Debe tomarse en cuenta que debido al proceso

anestésico, el estado de conciencia del animal se altera y si hubiera alguna afección neurológica, locomotora o dolor, el gato está imposibilitado para manifestarlo (Looney, 2008; Birchard, 2005).

A pesar de la poca o nula información médica sobre estos gatos, la literatura refiere que su estado general de salud es bueno y pocos presentan alteraciones físicas evidentes, además de que la prevalencia de enfermedades infecciosas y la tasa de eutanasia son bajas, aún cuando estos gatos viven en el exterior y su acceso a alimento y agua pueden ser variables (Wallace y Levy, 2006). Pocos son los estudios en los cuales se efectúa un examen físico general detallado durante la realización de un programa de TNR, por lo que los resultados de estos estudios no reportan los detalles de la exploración física que se realiza y solamente se mencionan alteraciones particulares, las cuales, están encaminadas a justificar el sometimiento a la eutanasia de un gato o a dar una posible explicación a una muerte inesperada.

Bessant (2006), propone los siguientes puntos a considerar para tomar la decisión de liberar a un gato o someterlo a eutanasia:

1. El estado de salud actual del gato ¿le permitirá soportar el tratamiento?
2. Cuidados posteriores
3. Efecto del tratamiento sobre el estatus social del gato en la colonia
4. Efecto del tratamiento sobre la capacidad del gato para sobrevivir en su entorno
5. Costo del tratamiento

En esa misma publicación se propone someter a la eutanasia a un gato que presente cualquiera de las siguientes alteraciones:

1. Tumores aparentemente malignos
2. Fracturas
3. Alteraciones graves en ojos u oído interno que requieran tratamiento quirúrgico
4. Enfermedades altamente infecciosas como dermatofitosis, gastroenteritis, infección crónica de vías respiratorias, infecciones retrovirales y PIF
5. Amputaciones de miembros

Con base en estos criterios, el médico veterinario puede orientar la decisión de someter a eutanasia a un gato en particular o esterilizarlo y posteriormente liberarlo.

### **3. Fisiología reproductiva del gato feral**

Diversos estudios en los que se caracteriza a las poblaciones de gatos ferales abordan de manera importante la descripción y análisis de las características reproductivas de los mismos, con el objetivo de planear estrategias y decisiones para un control poblacional más eficiente, a continuación se describe una breve revisión teórica sobre la fisiología reproductiva de los gatos (Feldman y Nelson, 2007; Wanke y Gobello, 2006; Johnston et al., 2001; Shille et al., 1995).

#### **3.1 El macho**

El eje hipotálamo-hipófisis-gonadal funciona en el gato, de la misma manera que en otros mamíferos; el hipotálamo sintetiza y secreta GnRH, la cual estimula a los gonadotropos en la adenohipófisis (hipófisis anterior) para que esta sintetice y libere a las gonadotropinas FSH y LH, estas tienen como órgano blanco a los testículos; la FSH estimula la secreción de estradiol e inhibina por parte de las células sustentaculares (células de Sertoli) además de promover el mantenimiento del epitelio espermático, la LH por su parte estimula a las células intersticiales del testículo, también llamadas células de Leydig, donde promueve la síntesis y liberación de testosterona por parte de las mismas, este proceso es regulado por el mecanismo homeostático de retroalimentación negativa que la misma testosterona ejerce sobre el hipotálamo y la hipófisis (Feldman y Nelson, 2007).

En el tema de estacionalidad, un estudio demostró que el macho se encuentra bajo control circanual mínimo o nulo (Spindler y Wildt, 1999). Lo cual, indica que son fértiles y pueden reproducirse a lo largo de todo el año. La

información disponible acerca de las variaciones de las concentraciones plasmáticas de las gonadotropinas hipofisiarias, hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) y esteroides sexuales en el macho es escasa, sin embargo se conoce que durante el periodo prepúber, la actividad androgénica es prácticamente nula.

### **3.1.1. Pubertad y madurez sexual**

Por lo general, el gato suele llegar a la pubertad entre los 6 y 10 meses de edad, existiendo una variación importante entre razas (Shimdt, 1986).

En los gatitos, los testículos migran por completo hacia el saco escrotal al momento del nacimiento y pueden moverse a través del anillo inguinal en ambas direcciones durante la infancia, se quedan definitivamente dentro del saco escrotal de las 10 a 14 semanas de edad, es por eso que es factible realizar la orquiectomía desde los 2 meses y medio de edad. La barrera hematotesticular se establece cuando el gato alcanza la pubertad.

Los testículos, además de producir espermatozoides, producen la principal hormona sexual masculina: la testosterona. Esta hormona es secretada con un patrón pulsátil y regula las características sexuales secundarias, tales como el desarrollo de la cabeza, las espículas cornificadas en el pene, la marcación territorial con orina y la conducta sexual.

Un gato que está alcanzando la pubertad, con frecuencia muestra signos clásicos de conducta sexual. La búsqueda de hembras se incrementa durante los días en que el fotoperiodo es largo, ya que este es el momento cuando las

hembras presentan el ciclo estral. La expresión de conducta sexual del macho depende del hecho de estar en su territorio.

La conducta copulatoria normal en el gato, es el resultado de la recepción sensitiva y el procesamiento cortical de estímulos visuales, auditivos y olfatorios provocados por una hembra en proestro y estro, además de la presencia de testículos funcionales y del correcto funcionamiento del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. Un gato no exhibe interés sexual ante hembras en anestro o metaestro.

El periodo reproductivo del gato es muy prolongado y puede llegar hasta los 14 años de edad, sin embargo, el lapso de máxima fertilidad está entre los 2 y 10 años (Feldman y Nelson, 2007).

## **3.2 La hembra**

### **3.2.1 Estacionalidad del ciclo estral**

En varios mamíferos, incluyendo el gato doméstico, el fotoperiodo influye sobre los procesos reproductivos a través del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal por medio de la glándula pineal y su principal hormona; la melatonina. La secreción de esta última se relaciona con el fotoperiodo, y varía según la duración del día, su secreción aumenta durante los lapsos de oscuridad (Feldman y Nelson, 2007).

La gata es una especie poliéstrica estacional, con fotosensibilidad positiva y ovulación inducida, cicla de manera repetida durante la estación reproductiva, a menos que el ciclo sea interrumpido por gestación, pseudociesis o enfermedad. El ciclo estral inicia cuando aumenta el fotoperiodo y cuando este disminuye se

presenta un periodo de anestro. En zonas de clima templado, tanto en el hemisferio sur como en el norte, las estaciones reproductivas comienzan 1 a 2 meses después del solsticio de invierno y continúan más allá del solsticio estival. Aunque existe variación entre diferentes latitudes y razas, se sabe que las horas de luz solar ejercen un impacto sustancial sobre el comienzo y duración de la actividad ovárica (Feldman y Nelson, 2007).

En las zonas templadas del hemisferio norte, la estación reproductiva suele comenzar en enero o febrero y la máxima incidencia de actividad estral se observa entre febrero y marzo. En general, la estación finaliza en cualquier momento entre junio y noviembre. En la gata promedio, los ciclos estrales concluyen en septiembre y el anestro persiste desde octubre hacia fines de diciembre (Feldman y Nelson, 2007).

La luz artificial puede modificar la actividad ovárica normal en las gatas. Las gatas mantenidas con un mínimo de 10 horas de luz artificial (100 watts en una habitación de 4X4m) pueden ciclar durante todo el año. Con 8 horas/luz/día no se observa ciclo estral (Feldman y Nelson, 2007; Schmidt, 1986).

### **3.2.2. Pubertad y madurez sexual**

La edad de la pubertad en las gatas domésticas es variable. Por lo general, se considera que se alcanza al tener, al menos, un 80% del peso corporal adulto (2.3-3.2Kg) y un fotoperiodo adecuado. Es frecuente que las gatas muestren la primera evidencia de conducta de estro entre los 6 y los 9 meses de edad, pero puede ocurrir a una edad tan temprana como los 4 meses y tan tardía como los 12 meses

o más. Las hembras que nacen en otoño o en invierno pueden no alcanzar la pubertad durante la próxima estación reproductiva y por lo tanto, tener 12 meses de edad o más antes de comenzar a ciclar. Se ha descrito que las gatas libres (ferales y callejeras) alcanzan la madurez sexual con mayor precocidad que aquellas mantenidas en condiciones de laboratorio o dentro de casa (Feldman y Nelson, 2007).

La edad reproductiva óptima está entre los 1.5 y 7 años de edad, pero las gatas tienen una larga vida reproductiva excediendo en algunos casos los 14 años o más, sin embargo, las hembras mayores de 7 u 8 años tienden a presentar ciclos irregulares, con camadas más pequeñas y una mayor tasa de abortos y defectos congénitos. Las gatas jóvenes (menores de 1 año) también presentan ciclos irregulares y son menos predecibles en cuanto a su comportamiento sexual.

Una gata sana puede tener un promedio de 1.4 camadas por año, con un rango de 1 a 3 (Nutter et al., 2004).

## **4. Virus de Leucemia Felina y Virus de Inmunodeficiencia**

### **Felina.**

Tanto el virus de leucemia felina (VLF<sub>e</sub>) como el virus de inmunodeficiencia felina (VIF) son agentes que afectan al tejido hematopoyético de los gatos, provocando diversas enfermedades de tipo proliferativas o degenerativas. En la mayoría de los casos, el sistema inmunológico se encuentra comprometido, y los gatos infectados pueden verse afectados por cualquier proceso secundario a una inmunodepresión. A continuación, se presenta una breve revisión teórica sobre estos retrovirus (Vieira y Norsworthy, 2011; Fooshee, 2011; Dunham et al., 2008; Addie, 2000; Hartmann, 1998).

#### **4.1 Etiología: aspectos generales sobre los retrovirus**

Tanto la leucemia viral felina como la infección por el virus de inmunodeficiencia felina son enfermedades provocadas por un retrovirus exógeno, el cual consta de una envoltura y una nucleocápside que protege el material genético del agente formado por dos cadenas simples de ácido ribonucleico (ARN) que contiene los genes *gag*, *pol* y *env*, que codifican para las proteínas de la nucleocápside, enzimas para la replicación viral y proteínas de superficie, respectivamente. Para su replicación, el virus necesita de una enzima llamada transcriptasa reversa (ADN polimerasa dependiente de ARN), la cual forma una cadena de ADN a partir de ARN, esta cadena de ADN recibe el nombre de provirus (Figuras 3 y 4), el cual se integra al genoma de la célula infectada gracias a la acción de la enzima integrasa, el provirus, una vez integrado en el genoma, se conserva en este

durante toda la vida de la célula. Cabe señalar que ambos virus son especie específicos y en el caso del VIF también es célula específico.

## **4.2 Aspectos específicos del virus de leucemia felina**

El VLFe es un virus oncogénico exógeno ( $\gamma$ -retrovirus) cuya nucleocápside contiene 3 proteínas, además de la enzima transcriptasa reversa. De estas proteínas cobra importancia la p27, ya que las pruebas de ELISA e inmunocromatografía utilizadas para el diagnóstico de esta enfermedad detectan esta proteína, la cual, actúa como antígeno; su presencia en los linfocitos es indicativa de viremia y es responsable de la aparición de complejos inmunes. Otras proteínas de importancia se encuentran en la envoltura; la p15E es inmunodepresora *in vitro* ya que disminuye la función de los leucocitos y la proteína gp70 es la molécula antigénica contra la que se monta la respuesta inmune encaminada a la formación de anticuerpos neutralizantes cuya finalidad es la eliminación del virus del sistema. Se han desarrollado vacunas que contienen la envoltura viral incluyendo esta proteína, así como vacunas con ingeniería genética que solamente incluyen una fracción de esta proteína.

En la figura 3 se representa un esquema de la estructura genética del provirus del VLFe.

## **4.3 Infección por el VLFe**

La transmisión del virus ocurre por vía oronasal ya que el virus es eliminado y diseminado a través de la saliva de gatos infectados; sin embargo la transmisión

también puede ocurrir con sangre, secreciones nasales, heces y leche. La mayoría de los gatos se infectan gracias a las interacciones sociales como el acicalamiento mutuo y el uso común de areneros y recipientes para alimento y agua; otras vías de transmisión son las mordeduras, vía transplacentaria y iatrogenia.

Aproximadamente entre 50 a 60% de los gatos expuestos al VLFe se recuperan; el virus es indetectable y no puede ser aislado de la sangre. Por otra parte, cerca del 30% de los gatos expuestos al virus no desarrolla una respuesta inmune adecuada y estos quedan como virémicos persistentes. El resultado final de la exposición al virus depende de varios factores, como la carga viral, vía de infección, estado inmunológico, infecciones concurrentes y la edad al momento de infección; siendo los gatos menores de 6 meses los más susceptibles.

La mayoría de los gatos virémicos persistentes eventualmente desarrollarán enfermedades relacionadas con el VLFe y morirán dentro de los 3 años siguientes (Vieira y Norsworthy, 2011). Estas enfermedades incluyen neoplasias, como linfomas y leucemias además de enfermedades no neoplásicas como anemia, enteritis, estomatitis, rinitis e infecciones secundarias que llevan a procesos inflamatorios crónicos.

#### **4.4 Aspectos específicos sobre el virus de inmunodeficiencia felina**

El VIF es un retrovirus exógeno que pertenece a la subfamilia de los lentivirus, a la cual pertenecen también el VIH (virus de inmunodeficiencia humana) y otros retrovirus causantes de enfermedades en mamíferos. El virión del VIF tiene forma

esférica o elipsoidal y mide de 105 a 125 nm; está formado por una envoltura que posee proyecciones cortas y poco definidas, sobre la cual se encuentran las proteínas *gp* que funcionan como antígenos y contra las cuales se monta la respuesta inmune, la prueba de ELISA para el diagnóstico de esta enfermedad se basa en la presencia de anticuerpos contra estas proteínas en la sangre. Rodeada por la envoltura se encuentra la nucleocápside, que a su vez envuelve al material genético del virus, el cual consta de 2 cadenas idénticas de ARN. Dentro de la nucleocápside también se encuentran las proteínas encargadas de la replicación del material genético y de la integración del mismo al genoma celular: la transcriptasa reversa, la integrasa y la proteasa. Una vez integrado al genoma celular, el provirus se replica siempre que la célula se divide, esto implica que dicha célula quedará infectada para toda su vida y la de su progenie. Hasta ahora no existen reportes de que un gato infectado con VIF haya eliminado al virus, como sucede con la mayoría de los gatos que se infectan con VLFe.

En la figura 4 se representa un esquema de la estructura genética del provirus del VIF.

#### **4.5 Infección por el VIF**

El virus puede ser aislado de la sangre, suero, plasma, líquido cefalorraquídeo y saliva de gatos infectados natural y experimentalmente, por lo que la forma más común de transmisión es a través de heridas causadas por mordeduras de gatos infectados, siendo los machos no castrados que salen de casa los que presentan un mayor riesgo de contagio de la enfermedad debido a sus hábitos territoriales donde se ven involucrados en peleas con otros gatos. Se ha reportado también la

transmisión vertical, por vía intrauterina, durante el parto y a través del calostro o leche. Se ha planteado también una posible transmisión por vía venérea (Dunham et al., 2008).

El número exacto de estadios clínicos varía de acuerdo a los investigadores y se han tratado de establecer fases análogas a la infección por el VIH en humanos; en general se aceptan tres fases: aguda, asintomática (de duración variable) y terminal.

El resultado final de la infección por VIF es variable. Durante la fase asintomática, la carga viral plasmática se mantiene estable gracias a una adecuada concentración de anticuerpos neutralizantes; más adelante, en algunos casos la población de linfocitos T CD4 y CD8 disminuye gradualmente; algunos estudios han demostrado que dichas células pierden la capacidad para responder adecuadamente al antígeno o a los mitógenos y en algunos gatos la disminución de la población linfocitaria puede ser suficiente para provocar una severa inmunodeficiencia, permitiendo el establecimiento de infecciones oportunistas, neoplasias, signos neurológicos y, en general, un síndrome debilitante, pudiendo causar la muerte en algunos gatos. Algunos autores consideran a esta como una tercera fase, la cual puede durar desde algunos meses hasta un año llamándola “complejo relacionado al SIDA” o “síndrome de linfadenopatía”. Si el gato sobrevive a esta etapa, comenzará la última fase de la infección llamada fase terminal durante la cual los gatos pueden presentar diversos signos clínicos como pérdida de peso, diarrea persistente, gingivitis-estomatitis, enfermedad crónica del tracto respiratorio, linfadenopatías y problemas crónicos de piel. Muchos gatos en fase terminal presentan también problemas neoplásicos como linfomas y

leucemias, así como problemas neurológicos, oculares y renales aunque con menor frecuencia. En esta fase los pacientes presentan una inmunodeficiencia severa gracias por la cual se desarrollan todo tipo de infecciones secundarias como las causadas por poxvirus, *Cryptococcus*, *Mycobacterium*, *Demodex* y otros tipos de agentes virales, bacterianos, fungales y parasitarios. Un estudio demostró que la inmunosupresión causada por la infección crónica con VIF incrementa la tasa de replicación del coronavirus entérico felino y así, promover la mutación de este virus al de la peritonitis infecciosa felina (PIF) (Addie, 2000). Diversos autores consideran a este cuadro clínico un síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) o se refieren a esta fase terminal como fase similar al SIDA. (Hartmann, 1998)

#### **4.5 Virus de leucemia felina y Virus de inmunodeficiencia felina en gatos ferales**

Gracias a los programas de TNR ha podido estudiarse la prevalencia de estas enfermedades en gatos ferales, con resultados variables en cada país. En general, la mayoría de los estudios reportan prevalencias bajas para el VLFe, por lo general, menores del 20%. En cuanto al VIF la prevalencia presenta mayor variabilidad.

## **5. Parasitosis en gatos ferales**

Diversos estudios llevados a cabo en gatos ferales han demostrado que la prevalencia de parasitosis es el principal problema de salud de los gatos ferales (Spada et al., 2013; Borji et al., 2011; Duarte et al., 2010; Sommerfelt et al., 2006; Levy et al., 1999; Williams et al., 1982). A continuación se describen las generalidades de las principales especies de parásitos que se han encontrado en esta población.

### **5.1 Cestodos**

Los cestodos pertenecen al phylum de los platelmintos, en el cual también se incluyen a los trematodos. Los cestodos son comúnmente llamados tenias y se caracterizan por ser hermafroditas y presentar un cuerpo acelomado y parenquimatoso. Un cestodo adulto está formado por una cadena o cuerpo segmentado llamado estróbilo, cada uno de los segmentos, también llamados proglótidos o proglotis, tiene un crecimiento y desarrollo reproductivo independiente. Uno de los extremos del gusano está enganchado a la pared del intestino del hospedador gracias a un órgano de sujeción llamado escólex, el cual puede estar provisto de una o varias coronas de ganchos y ventosas. En un adulto totalmente maduro, el desarrollo de cada una de las etapas de los segmentos sigue un orden lineal, este comienza en el escólex y finaliza en el extremo terminal del estróbilo, del cual se desprenden los segmentos grávidos (con huevos en el interior).

Cada segmento presenta su propio sistema nervioso y fibras musculares, gracias a los cuales el gusano puede moverse de forma rítmica y coordinada. Los proglótidos no presentan órganos de prensión o digestión; todos los nutrientes son absorbidos a través del tegumento especializado del gusano, favorecida por la forma plana del cestodo, la cual ofrece la máxima superficie de absorción por unidad de volumen.

Los cestodos tienen un ciclo de vida indirecto, por lo que necesitan de un hospedador intermediario, en el cual se desarrolla la fase larvaria del parásito, la cual es infectante para el hospedador definitivo. Algunos géneros necesitan de dos hospedadores intermediarios antes de infectar al hospedador definitivo. El hospedador intermediario puede ser un mamífero o un artrópodo.

Se reporta el hallazgo de las siguientes especies de cestodos como parásitos en gatos ferales: *Dipylidium caninum*, *Diplopylidium spp*, *Joyeuxetiella spp*, *Mesocestoides lineatus*, *Taenia taeniaeformis*, *Taenia hydatigena*, *Taenia pisiformis* y *Echinococcus multilocularis*.

Los miembros de la familia *Dipylidiidae*, expulsan las bolsas ovígeras del proglótido grávido mientras este se mueve por la zona perianal del hospedador definitivo, es por esto que la prueba de Graham está indicada cuando se sospecha de infección por cestodos (Bowman, 2008; Quiroz, 1984).

## **5.2 Nematodos**

Los nematodos pertenecen al phylum nematoda. La forma de todos los nematodos es constante y se caracterizan por ser gusanos cilíndricos que presentan una

cavidad corporal relativamente grande llamada pseudoceloma, el cual contiene fluido bajo presión. El cuerpo está recubierto por una cutícula, la cual contiene fibras de colágena no elástica organizadas de tal manera que un incremento en la presión interna promueve un aumento en la longitud del gusano, pero un aumento mínimo del diámetro. Los nematodos no presentan una capa muscular circular, todas las fibras musculares somáticas están dispuestas longitudinalmente divididas en dos campos: ventral y dorsal. Cada célula muscular está unida a un nervio. Esta disposición, aunada a la presión interna relativamente alta, permiten que el parásito mantenga una cierta rigidez corporal y por ende la locomoción resulte en rápidos movimientos sinusoidales, característicos de los nematodos.

Los nematodos presentan un tubo digestivo muscular unido a un sistema excretor, el cual permite que el gusano digiera su alimento para después excretar los desechos.

Los nemátodos poseen dimorfismo sexual. El extremo caudal de los gusanos machos termina en una expansión de la cutícula soportada por prolongaciones musculares, a esta estructura se le llama bolsa copuladora, la cual se utiliza para identificar ciertas especies de nematodos.

El ciclo de vida de los nematodos es complejo y presenta particularidades dependiendo del género y la especie de cada parásito.

Se reporta el hallazgo de las siguientes especies de nematodos como parásitos en gatos ferales: *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Ancylostoma tubaeforme*, *Physaloptera praeputialis*, *Trichuris vulpis* y *Uncinaria stenocephala*.

Spada (2013) reportó los siguientes nematodos pulmonares: *Aelurostrongylus abstrusus* y *Eucoleus aerophilus* (*sin. Capillaria aerophila*).

### **5.3 Protozoarios**

Los protozoarios son una compleja variedad de organismos, en su mayoría de vida libre, solamente una pequeña proporción de estos parasitan y producen enfermedades en los mamíferos. Aún así, su importancia etiológica no es del todo clara en algunos casos.

El ciclo de vida de los protozoarios es complejo, la mayoría son de ciclo indirecto con características particulares en cada especie. El ciclo reproductivo varía dependiendo de la especie. En general, presentan una fase de reproducción asexual y otra sexual.

Se reporta el hallazgo de las siguientes especies de protozoarios como parásitos en gatos ferales: *Cystoisospora felis*, *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *Toxoplasma gondii* y *Leishmania infantum*.

Considerando que los gatos ferales pueden tener contacto con gatos caseros a los que se les permite salir de casa, es importante conocer la prevalencia de enfermedades que se podrían transmitir entre gatos y del gato al humano.

### **5.4 Ectoparásitos**

La mayoría de los ectoparásitos pertenecen al phylum arthropoda. El cuerpo de un artrópodo típico está compuesto de una serie de segmentos, algunos de los cuales

contienen patas articuladas. Sin embargo, no todos los artrópodos muestran estas características, ya que la evolución y la adaptación al parasitismo han inducido cambios en la forma corporal de algunas especies de artrópodos parásitos.

Los artrópodos de importancia veterinaria pertenecen a las clases Insecta, Arachnida, Crustacea y Diplopoda, siendo las dos primeras las de mayor importancia.

Los ectoparásitos que se han encontrado en gatos ferales son los siguientes (Borji et al., 2011; Duarte et al., 2010; Mendes-de-Almeida et al. 2010; Xhaxhiu et al., 2009; Nijhof et al., 2007):

- **Pulgas:** *Ctenocephalides felis*, *C. canis*, *Pulex simulans* y *Echinophaga gallinacea*
- **Ácaros:** *Cheyletiella blakei*, *Otodectes cynotis* y *Demodex* spp.
- **Piojos:** *Felicola subrostratus*
- **Garrapatas:** *Rhipicephalus sanguineus*, *Amblyomma americanum*, *Dermacentor variabilis* e *Ixodes* spp.

## II. OBJETIVOS

### 1. Objetivo general

Determinar el estado general de salud de gatos ferales capturados durante los programas de TNR en la Ciudad de México.

### 2. Objetivos particulares

1. Conocer las alteraciones que presentan los gatos ferales al examen físico general.
2. Conocer el estado reproductivo de la población (castración previa, criptorquidismo, gestación y tamaño promedio de camada).
3. Determinar la prevalencia de Virus de Inmunodeficiencia Felina (VIF).
4. Determinar la prevalencia del Virus de Leucemia Felina (VLeF).
5. Determinar la prevalencia de parásitos en las heces.
6. Determinar la prevalencia de ectoparásitos.
7. Determinar la seroprevalencia de anticuerpos IgG contra *Toxoplasma gondii*.

### **III. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **1. Estrategia general**

El estudio se realizó con gatos capturados durante 24 programas de TNR que se llevaron a cabo en 9 delegaciones de la Ciudad de México (Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Iztapalapa, Tláhuac, Tlalpan y Venustiano Carranza). Durante 10 meses (febrero a noviembre de 2013.)

La captura, esterilización y liberación fue realizada por la asociación civil Gatos Pingos A.C. y los grupos encargados de los programas de TNR, mismos que se conducen bajo las guías de la organización estadounidense *Alley cat allies*, la cual, desde hace 20 años ha establecido y promovido estándares y métodos humanitarios para el cuidado, manejo y control de los gatos ferales (Alley cat Allies, 2013a y 2013b).

#### **2. Realización del examen físico general**

Posterior a la esterilización quirúrgica, con el ejemplar aún anestesiado, se realizó un examen físico general, el cual constó de: auscultación cardiaca y de campos pulmonares, palpación de linfonodos, palpación abdominal, estimación de la condición corporal, evaluación de la condición de la piel y examinación de la cavidad oral, ojos y orejas. Se registraron como signos clínicos de enfermedad, la presentación de las siguientes anomalías: linfadenomegalia, signos de

infección respiratoria u ocular, presencia de masas en cavidad abdominal y cualquier otra anomalía o signo que se consideró pertinente.

### **3. Determinación del estatus reproductivo**

**3.1 Castración previa y criptorquidismo.** A fin de corroborar la presencia o ausencia de testículos en los machos que no presentaron la muesca en la oreja izquierda, se realizó la palpación de la bolsa escrotal. Cuando no se encontraron los testículos dentro del escroto, se procedió a examinar el pene para determinar la existencia de espículas cornificadas en el glande, las cuales se presentan como carácter sexual secundario ante el estímulo de la testosterona, por tanto, si dichas espículas no se encuentran, es indicativo de que el ejemplar ha sido castrado previamente, ya que estas desaparecen dentro de las 6 semanas poscastración (Aronson y Cooper, 1976).

En caso de haber presentado espículas cornificadas en el glande y ausencia de testículos en la bolsa escrotal, se consideró al ejemplar como criptorquídeo bilateral; mientras que, si sólo presentó un testículo en la bolsa escrotal el gato fue considerado como criptorquídeo unilateral.

Con respecto a las hembras, aquellas que no presentaron la muesca en la oreja izquierda, se examinó la piel del abdomen en busca de una cicatriz sugerente de la OSH; en caso de presentarla se consideró al ejemplar como castrado.

**3.2 Gestación.** Se registró la gestación y el tamaño de camada al momento de la realización de la OSH.

#### **4. Determinación de la prevalencia del Virus de Leucemia Felina, del Virus de Inmunodeficiencia Felina y anticuerpos IgG contra *Toxoplasma gondii***

Se tomaron 2 mL de sangre con una jeringa con capacidad para 3 mL con una aguja calibre 23Gx25mm. Una vez obtenida la muestra, se depositaron 0.5 mL de esta en un tubo que contiene EDTA como anticoagulante (BD Microtainer<sup>®</sup>), el cual se mantuvo a temperatura ambiente por 20 minutos y posteriormente en refrigeración hasta su procesamiento. El resto de la sangre se depositó en un tubo sin anticoagulante del cual se obtuvo suero que se preservó para la determinación de anticuerpos contra *Toxoplasma gondii*.

El diagnóstico del VLFe y VIF se realizó con las pruebas Witness<sup>®</sup> FIV/FeLV, con el plasma obtenido después de centrifugar las muestras de sangre contenidas en el tubo con EDTA, la prueba se realizó de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

La determinación de anticuerpos (IgG) contra *Toxoplasma gondii* se realizó en el Laboratorio de Investigación del Instituto de Pediatría, mediante un ensayo inmunoenzimático (ELISA) que el personal del laboratorio tiene estandarizado para tal efecto y se encuentra descrito por Besné et al., 2008.

#### **5. Determinación de la presencia de parásitos en heces**

Se colectaron muestras de heces de por lo menos el 10% de gatos de la colonia y se mantuvieron en refrigeración hasta su procesamiento. Las muestras colectadas se examinaron macroscópicamente en busca de parásitos adultos o fragmentos (nematodos y cestodos), después se realizó la técnica de flotación (Besné et al.,

2008) a cada muestra y se observó bajo un microscopio óptico en busca de huevos u ooquistes. Además se realizó la técnica de Graham (Besné et al., 2008), gracias a la cual se observaron huevos de cestodos.

## **6. Determinación de ectoparásitos**

Se extrajeron ectoparásitos del pelo de cada gato mediante la utilización de un peine para pulgas de acero inoxidable de dientes finos; los ectoparásitos encontrados se sumergieron en tubos que contenían alcohol para su conservación y posterior identificación. En caso de haber observado zonas alopécicas y con descamación, se colectaron escamas de dichas zonas y pelos de la periferia, las muestras se observaron bajo un microscopio estereoscópico en busca de artrópodos (pulgas, piojos, ácaros etc.) (Slapeta et al., 2011; Dryden y Rust, 1994; Dunnet y Mardon, 1974). Se revisó la cavidad auricular con un otoscopio con la finalidad de detectar ácaros. Después se tomaron muestras de ambos oídos con un hisopo impregnado con glicerina. Los hisopos se colocaron en tubos que se mantuvieron a temperatura ambiente hasta su procesamiento. Dichos hisopos se observaron bajo un microscopio estereoscópico.

## **7. Análisis de datos**

Los datos se analizaron mediante porcentajes, intervalos de confianza al 95% y pruebas de  $\chi^2$  para la búsqueda de asociaciones entre la prevalencia de enfermedades y la edad, sexo, condición corporal y signos clínicos de enfermedad.

## IV. RESULTADOS

Se capturaron 206 gatos: 110 hembras (53.3%) y 96 fueron machos (46.6%), con intervalos entre 46.5% y 60.2% para las hembras y 39.7% a 53.4% para los machos, con un nivel de confianza del 95% (IC). En cuanto a la edad, 166 gatos fueron mayores de 6 meses (80.58%), y 40 gatos menores de 6 meses (19.42%).

### 1. Aspectos reproductivos

Del total de gatos capturados, sólo 24 fueron esterilizados previamente (11.6%); 6 machos y 18 hembras (IC al 95% de 7.3% al 16%).

De las 110 hembras capturadas, 19 estaban gestantes (17.27%) y el tamaño promedio de camada fue de 4.05 fetos. Se encontraron hembras gestantes durante los 10 meses que duró el estudio. Se observó la mayor proporción de hembras gestantes entre los meses de febrero y abril (57%). El intervalo de confianza estimado para la frecuencia de hembras gestantes está entre 10.2% y 24.3% con un 95% de confiabilidad. Dieciocho gatas presentaron desarrollo mamario y secreción láctea (16.36%).

La única alteración reproductiva encontrada en los machos fue un gato que presentó criptorquidismo unilateral (IC al 95% de 0% a 2.9%).

En el cuadro 1 se presenta un resumen de las características generales de la población de gatos ferales capturados en la Ciudad de México

## 2. Examen físico

Ochenta y cinco de los gatos presentaron una dentadura incompleta (41.26%, IC al 95% de 34.5 a 48%). Este fue el hallazgo más frecuente.

En cuanto a lesiones por peleas, 46 de los 206 gatos capturados presentaron tales lesiones (22.33%, IC al 95% de 16.6 a 27.9%). Con la prueba de  $\chi^2$ , se encontró una asociación significativa con el sexo, la edad y la falta de castración previa ( $P < 0.02$ ); el 93.4% de los gatos que presentaron lesiones por peleas fueron machos adultos no castrados.

Para evaluar la condición corporal se utilizó la escala de 5 puntos (Laflamme, 1997). Con base en ella se determinó que la condición corporal predominante fue 3/5, presente en 187 (90.78%), con un intervalo entre 86.8% y 94.7% al 95% de confiabilidad. Catorce gatos mostraron una condición corporal 2/5 (6.8%), mientras que 5 gatos exhibieron una condición corporal 4/5 (2.43%). Ningún gato presentó condición corporal 1/5 ni 5/5.

En total, 47 de los 206 gatos capturados (22.8%) presentaron algún signo clínico asociado con enfermedad (IC al 95% de 17 a 28.5%). El signo clínico más común fue la linfadenomegalia (10.6%, IC al 95% de 6.3 a 14.8%); 17 gatos presentaron linfadenomegalia submandibular (8.3%) y 5, linfadenomegalia generalizada (2.4%).

Se encontró una asociación entre los signos clínicos de enfermedad y la edad ( $P = 0.031$ ), ya que de los 47 gatos que presentaron signos clínicos de enfermedad, 43 (91.4%) fueron mayores de 6 meses, de igual manera, este

parámetro se encontró asociado con la condición corporal ( $P=0.043$ ), ya que de los 14 gatos en condición corporal 2/5, 7 presentaron signos clínicos de enfermedad (50%).

La frecuencia de mortalidad fue de 1.9%; 4 gatos murieron en el transcurso del programa de TNR. Este parámetro se encontró asociado a la condición corporal 2/5 ( $P=0.003$ ).

En el cuadro 2 se presenta un resumen de los principales hallazgos al examen físico de la población de gatos ferales en la Ciudad de México.

### **3. Infecciones retrovirales**

Se obtuvieron 205 muestras de sangre para la detección del antígeno del VLFe y la detección de anticuerpos contra el VIF, de las cuales, 5 resultaron positivas al VLFe (2.43%, IC al 95% de 0.3% a 4.4%) y 7 a VIF (3.41%, IC al 95% de 0.9 a 5.8%).

No se encontró asociación entre la infección con el VLFe o VIF con el sexo, la edad, ni con signos clínicos de enfermedad ( $P>0.05$ ). Se encontró asociación entre la infección con el VLFe o VIF y la condición corporal ( $P=0.047$ ). De la misma manera, se encontró asociación entre las lesiones por peleas y la infección retroviral ( $P=0.076$ ), ya que del total de gatos con lesiones por peleas, el 10.8% resultaron positivos a por lo menos un retrovirus, comparados con el 4.4% de gatos que no presentaron dichas lesiones pero si resultaron positivos al VLFe o VIF.

#### 4. Infecciones parasitarias

Se obtuvieron 88 muestras de heces, de las cuales 51 resultaron positivas, por lo menos, a un tipo de endoparásito (58%, IC al 95% de 47.6 a 68.3%).

Los endoparásitos encontrados fueron *Dipylidium caninum* (52%), *Toxocara cati* (35%), *Cystoisospora felis* (10.5%) y *Taenia taeniaeformis* (1.7%). No se encontró asociación entre la parasitosis y el sexo, condición corporal, ni signos clínicos de enfermedad. Se encontró asociación entre la parasitosis y la edad ( $P=0.005$ ) siendo positivos el 88% de los gatos menores de 6 meses.

El 70% de los gatos presentó infestación por ectoparásitos, la mayor parte de dichos ectoparásitos fueron pulgas de la especie *Ctenocephalides felis* y en menor proporción *C. Canis* (Dunnet y Mardon, 1974). Solamente en un gato se encontraron ácaros de la especie *Cheyletiella spp* (0.48%), sin asociación con algún signo clínico. No se encontraron piojos ni garrapatas.

Se analizaron 200 muestras de suero para la detección de anticuerpos IgG contra *Toxoplasma gondii*, de las cuales 55 resultaron positivas (27.5%, IC al 95% de 21.3 a 33.6%). No se encontró asociación entre la seropositividad a *T. gondii* y la condición corporal, signos clínicos de enfermedad, ni con otras parasitosis. Se encontró asociación con el sexo ( $P=0.002$ ); del total de gatos positivos a anticuerpos contra *T. gondii*, el 65.4% fueron machos. De igual manera se encontró asociación con la edad ( $P=0.001$ ) y con el estado retroviral ( $P=0.029$ ), particularmente con el resultado positivo a la infección con el VIF; de los 7 gatos

positivos a este retrovirus, 5 (71%) resultaron positivos a anticuerpos contra *T. gondii* al mismo tiempo.

Un resumen de los resultados y la prevalencia de enfermedades infecciosas se presenta en el cuadro 3.

## V. DISCUSIÓN

Respecto a las características generales de las poblaciones de gatos ferales, los resultados obtenidos en esta tesis arrojaron una mayor proporción de hembras capturadas que de machos (53.3% y 46.6%, respectivamente), lo cual concuerda con varios estudios previos (Natoli et al., 1999; Hughes y Slater, 2002; Scott y Levy, 2002). Por ejemplo, Wallace y Levy (2006) obtuvieron un rango del 50.9 a 56.5% de hembras por un 41.3 a 46.5% de machos. Un estudio en Roma, Italia, reportó la captura de 41 hembras y de 40 machos, sin embargo, en la misma Roma se llevó a cabo otra investigación, en la cual, se estudiaron cuatro colonias de gatos ferales y la proporción obtenida fue de 53.8% de hembras y 46.2% de machos (Natoli et al., 1999). Existen otros estudios que reportan una mayor proporción de machos capturados; Brothers et al. (1985) obtuvieron una proporción del 55.7% de machos por un 44.3% de hembras en la isla Macquarie, la cual, políticamente pertenece a Australia. Otro estudio realizado en la isla Marion en Sudáfrica (Bloomer y Bester, 1991) reportó la misma proporción de hembras y machos. Sin embargo, estos resultados probablemente puedan atribuirse a las condiciones particulares que se presentan en una isla, por ejemplo el aislamiento geográfico, lo cual hace que la población de cualquier especie en una isla sea menos variable con respecto a la de un continente.

Lo anterior demuestra una consistente mayoría de hembras capturadas durante los programas de TNR, la razón específica para esto aún no se conoce, sin embargo, se cree que los factores que podrían estar involucrados son la menor

tendencia al vagabundeo por parte de las hembras, las cuales, permanecen la mayor parte del tiempo cerca de la colonia. Se ha planteado también que la mayor preocupación de los cuidadores por la captura y esterilización de las hembras sea otro factor que influya en este resultado (Wallace y Levy, 2006; Say and Pointer, 2004; Lieberg, 1984).

Estos resultados sugieren que los programas de TNR deben prepararse con anticipación a la necesidad de realizar una mayor cantidad de ovariectomías que de orquiectomías.

Con respecto a la edad de los individuos, se encontró una mayor proporción de gatos adultos que de jóvenes (80.4% y 19.42%). No todos los estudios sobre las características de gatos ferales reportan la edad de los gatos capturados. Sin embargo, uno de ellos reveló que el 15% de los gatos fueron gatitos, sin especificar la edad o una aproximación (Scott y Levy, 2002). Debido al resultado obtenido en esta tesis y aquel reportado en la literatura, es posible que esta prevalencia no cambie mucho, pero es necesario que en estudios posteriores este dato sea registrado para confirmar esta posibilidad y generar datos estadísticos que conlleven a realizar una descripción más completa de estas poblaciones.

Al abordar algunos aspectos reproductivos, como la incidencia de gestación y lactancia, se encontraron hembras en ambos estados fisiológicos durante todo el periodo comprendido en este estudio, con un 17.2% de hembras gestantes y 16.3% de lactantes; cabe resaltar que en el mes de marzo se observó la mayor cantidad de hembras gestantes del total de hembras capturadas en dicho estado

(7 de 19), mientras que en el mes de abril se encontró la mayor cantidad de hembras lactantes del total de hembras capturadas en este estado (5 de 18). Entre los meses de febrero y abril se encontró el 57% de las hembras gestantes y el 61.1% de las hembras lactantes. Se obtuvo una tasa de gestación del 5.2% entre los meses de septiembre y noviembre. Wallace y Levy (2006) reportan un comportamiento similar en la proporción de hembras gestantes; en dicho estudio se capturaron hembras gestantes durante todo el año, pero se encontraron variaciones estacionales marcadas; la tasa de gestación más alta se registró en los meses de marzo y abril, momento durante el cual, desde un tercio hasta la mitad de las hembras capturadas se encontraron gestantes, a partir de este momento, esta proporción desciende progresivamente hasta alcanzar, a menudo menos del 3.5% entre los meses de octubre y diciembre. Dicha tasa aumenta progresivamente desde enero y febrero hasta alcanzar nuevamente un pico en los meses antes mencionados.

Otros estudios (Hughes y Slater, 2002; Scott y Levy 2002; Nutter et al., 2004) reportan un comportamiento de la estacionalidad muy semejante, en estos trabajos, también se observó un pico en la tasa de gestación, entre los meses de marzo y abril.

Gracias a estos resultados puede saberse en qué momento es más conveniente realizar programas de TNR y campañas de esterilización con mayor frecuencia; llevar a cabo estas medidas antes de que las hembras de las colonias lleguen a los picos de gestación y lactancia, resultaría en una menor cantidad de

nacimientos y disminución de complicaciones que pueden presentarse al someter a la OSH a gatas en estro, gestantes y lactantes.

El tamaño promedio de camada (4.05 fetos por camada) es consistente con lo reportado en la literatura, la cual reporta que las gatas ferales producen entre 3 y 4.6 fetos por camada (Bloomer y Bester, 1991; Scott y Levy, 2002; Nutter et al., 2004; Wallace y Levy, 2006).

El porcentaje encontrado de animales previamente esterilizados fue bajo (11.7%), lo anterior puede atribuirse a diversos aspectos socioculturales presentes en el país que repercuten directamente en este resultado.

En cuanto a los resultados del examen físico, se encontró una asociación entre el signo clínico de linfadenomegalia y la condición corporal 2/5 ( $P=0.024$ ), además de que la última también se encontró asociada a un resultado positivo para algún retrovirus y para la presencia de signos clínicos de enfermedad. Lo anterior sugiere que dichos gatos presentaron condiciones debilitantes atribuibles a cualquier infección o condición inespecífica, en la cual podría estar involucrada la infección retroviral. Sin embargo, la causa de dicha condición sería sumamente difícil de determinar, ya que el tipo de manejo de estos gatos impide un proceso diagnóstico completo.

Hasta el momento no hay estudios que mencionen los detalles de la exploración física de los gatos que son objeto de su investigación, por lo que solamente se reportan alteraciones particulares, que en la mayoría de los casos, son inespecíficas; dicha acción va encaminada a justificar el sometimiento a la

eutanasia de un gato o a dar una posible explicación a una muerte inesperada. Por ejemplo, un estudio en el cual se describieron las características de 5,323 gatos sometidos a programas de TNR en Florida (Scott y Levy, 2002), reveló que la tasa de eutanasia durante el desarrollo de los programas de TNR fue relativamente baja (0.4%), las causas fueron diversas, tales como neoplasias, condiciones debilitantes o inflamatorias crónicas, hernias diafragmáticas, traumatismos, enfermedades infecciosas y complicaciones quirúrgicas.

En otro estudio (Wallace y Levy, 2006) con más de 100,000 gatos, la tasa promedio de eutanasia igualmente fue del 0.4%, las causas descritas para este dato fueron las mismas que las del ejemplo anterior.

En el presente estudio se obtuvo una frecuencia de eutanasia del 0%. La frecuencia de mortalidad del 1.9%, la cual solamente estuvo asociada a una mala condición corporal (2/5). No fue posible realizar la necropsia, por lo que estas muertes se asociaron a condiciones debilitantes inespecíficas. Es necesario que en el futuro se realicen estudios similares a este, para generar información sobre la posible causa de estas muertes inesperadas y proponer estrategias de prevención que disminuyan al máximo la frecuencia de mortalidad y de esta manera, optimizar los resultados de los futuros programas de TNR que se realicen en el país.

El resultado obtenido en cuanto a lesiones por peleas (IC al 95% de 16.6 a 27.9%) obtenido en esta tesis, está significativamente relacionado a los machos adultos no esterilizados, esta prevalencia puede reducirse mediante la

esterilización, debido a que los animales esterilizados reducen la tendencia al vagabundeo y peleas por defensa del territorio o por competencia para el apareamiento (Scott y Levy, 2002; Liberg, 1984). Lo mismo puede decirse con respecto a la prevalencia de una mala condición corporal, como lo demuestran Scott y Levy (2002), quienes midieron la condición y peso corporal, además de la cantidad de grasa falciforme de una población de gatos ferales antes y después de someterlos a un programa TNR; dicho estudio menciona que todos los gatos capturados durante el TNR estaban delgados pero no emaciados; estos gatos fueron recapturados un año después y la mayoría presentó un aumento en todas las mediciones, además de subir un punto en la tabla de condición corporal. En esta tesis se utilizó la tabla de condición corporal de 5 puntos para clasificar a los gatos; la mayor parte de los gatos (90.8%) se encontraron delgados pero con una buena cantidad de masa muscular, lo que permitió clasificarlos en condición corporal 3/5 antes de ser esterilizados. El resultado de dicho estudio demuestra como la esterilización quirúrgica realizada en los programas de TNR mejora considerablemente la calidad de vida de estos gatos y por ende, el bienestar animal.

Con respecto a las infecciones retrovirales, existe abundante literatura donde se reporta su prevalencia en gatos ferales, gracias a la posibilidad que los programas de TNR ofrecen para el estudio de esta población. En el caso del VLFe, en general, se han reportado prevalencias mundiales bajas; entre 1% y 8%, comparado con el 2% a 18% obtenida en gatos caseros (Gleich et al. 2009; Little, 2005, O'connor et al., 1991); el resultado obtenido en esta tesis no es la excepción

(2.3%). La mayoría de los estudios llevados a cabo en gatos ferales muestran una relativa consistencia en la prevalencia para la infección con el VLFe.

En el caso específico del VIF la prevalencia reportada varía geográficamente desde menos del 2% en Taiwan, hasta más de 24% en Australia (Courchamp y Pontier, 1994). La prevalencia más alta reportada es de 29% en Japón (Ishida y Washizu, 1989).

Las diferencias en las prevalencias reportadas para ambos retrovirus (principalmente VIF) pueden deberse a diversos factores como variaciones regionales de la población estudiada o la selección de los individuos con base en su estado de salud o nivel de riesgo; por ejemplo, un estudio llevado a cabo en Japón reportó una prevalencia alta de infección con VIF (43.9%) en gatos clínicamente enfermos (Ishida y Washizu, 1989).

La literatura menciona que los principales factores de riesgo para la infección retroviral son la edad (gatos adultos) y el sexo (machos no esterilizados), por esta razón se considera a los machos adultos no esterilizados como la principal población en riesgo, ya que el modo de transmisión de estos virus considerado como el más eficiente es a través de las mordeduras durante las peleas por territorialidad entre los gatos. Estos factores de riesgo no distinguen entre gatos ferales y callejeros ni gatos con propietario que salen de casa (Lee y Levy, 2002; Luria y Levy, 2004; Levy y Scott, 2006; O'connor et al., 1991).

En este estudio no se encontró asociación entre la infección con el VLFe o VIF y los signos clínicos de enfermedad, la edad ni el sexo; este resultado

probablemente se deba al bajo número de gatos que resultaron positivos. Sin embargo, fue posible observar una asociación entre la infección retroviral y una mala condición corporal, por lo que dicha condición podría estar relacionada a un síndrome debilitante secundario a una infección retroviral en estos gatos.

Estudios posteriores similares a esta tesis, podrán arrojar resultados sobre la prevalencia de estas infecciones retrovirales en zonas específicas de la Ciudad de México u otros puntos de la república mexicana. Sin embargo, la población de gatos ferales y callejeros no parece ser un reservorio importante para estos virus, ya que algunos trabajos reportan prevalencias similares entre gatos ferales/callejeros y gatos caseros (Lee y Levy, 2002).

En el cuadro 4 se recopila la prevalencia para infecciones retrovirales reportada en algunos estudios.

Con respecto a la parasitosis, se menciona que el parasitismo es el principal problema infeccioso presente en la población de gatos ferales. Un estudio con 80 gatos ferales y 70 gatos caseros en Florida, E.U.A. (Levy et al., 1999) reveló que el 54% de los gatos ferales estaba infectado con ascáridos intestinales comparado con el 4% de los gatos caseros. Cestodos y coccidias fueron encontrados en 26% y 13% de los gatos ferales, comparado con el 4% y 0% en gatos caseros, respectivamente.

En otro estudio con 100 gatos ferales y 76 gatos caseros en Carolina del Norte E.U.A. (Nutter et al., 2004), no se encontró una diferencia significativa en la

prevalencia entre gatos ferales y caseros para *Cryptosporidium* spp (7% y 6%), *Giardia* spp (6% y 5%) y huevos de *Toxocara cati* en heces (21% y 18%).

Un estudio llevado a cabo en Países Bajos reportó una prevalencia de *Toxocara cati* en gatos ferales de 21% (Overgaauw, 1997).

Los resultados obtenidos en esta tesis son muy similares a los reportados en trabajos anteriores, con una prevalencia general del 58%. Los cestodos fueron encontrados con mayor frecuencia (53.7% de los gatos positivos) seguido de los nematodos (35%) y coccidias (10.5%).

Un estudio sobre la prevalencia de *Toxocara cati* en gatos caseros de la Ciudad de México (Martínez-Barbabosa et al., 2003) arrojó una prevalencia de 42.5%, en dicho estudio se separa en dos categorías a los gatos: los que viven en departamentos y los que viven en casa con acceso a patio o jardín, no se menciona si vive más de un gato en cada casa o si estos tienen la posibilidad de salir fuera del terreno de la casa. En ese estudio se compara la prevalencia de 42.5% con la de 28.4%, obtenida en un estudio llevado a cabo en los Estados Unidos. La alta prevalencia obtenida en los gatos caseros de la Ciudad de México se atribuye principalmente a las condiciones socio-económicas y geográficas del país. En otro estudio, llevado a cabo en el sureste mexicano, en la ciudad de Villahermosa, Tabasco (Muñoz et al., 2012) se reportó la prevalencia de parásitos zoonóticos en gatos ferales, se analizaron 21 intestinos delgados y 17 muestras fecales y se obtuvo una prevalencia del 76.19% y 27.78% (respectivamente) para *Ancylostoma tubaeforme* y 33.33% y 11.11% para *Toxocara cati*.

Es necesario que más estudios se lleven a cabo en el país y que se investigue de manera específica la prevalencia de parásitos en gatos ferales y en gatos caseros mediante el empleo de técnicas con alta sensibilidad y especificidad. Sin embargo, la alta prevalencia reportada en gatos caseros probablemente se deba al uso de la caja sanitaria, la cual puede funcionar como foco de infección (y reinfección) para los gatos si esta no es aseada con la frecuencia adecuada, en especial en casas con más de un gato. Por otro lado, los gatos callejeros y ferales delimitan varias áreas específicas para la eliminación, esta acción en conjunto con el comportamiento de cubrir las heces funciona como un método de control parasitario, debido a que la concentración de olor a materia fecal inhibe el uso de dicha área (Beaver, 2003).

En el cuadro 5 se recopila la prevalencia de parasitosis reportada por algunos autores.

Con respecto a la prevalencia de anticuerpos IgG en el suero contra *Toxoplasma gondii*, en este estudio se obtuvo una prevalencia del 27.5%, el cual representa el primer resultado de seroprevalencia de anticuerpos contra este parásito en gatos ferales y callejeros en México. Los estudios que se han llevado a cabo en nuestro país han sido realizados en gatos caseros en la Ciudad de México, Colima y Durango, en los cuales se obtuvo una prevalencia del 21.9%, 28.8% y 21%, respectivamente.

En el cuadro 6 se representa la seroprevalencia de anticuerpos anti IgG en gatos reportada por algunos estudios en México.

El resultado de esta tesis demuestra que la prevalencia es mayor en gatos ferales ( $P > 0.05$ ) y callejeros que en gatos caseros, tales resultados son similares a lo reportado en diversos estudios llevados a cabo en otros países (Spada et al., 2012; Sang, et al., 2011; Alfonso et al., 2006; Miró et al., 2004; Gauss et al., 2003). Esto se atribuye en gran medida al consumo de hospedadores intermediarios (roedores y aves, principalmente) que es más frecuente en estos gatos debido a sus hábitos de depredación (Miró et al., 2004; Alfonso, 2006; Gauss, 2003; Dubey, 2002). Así lo demostraron Alfonso et al. (2006) en un estudio llevado a cabo en Lyon, Francia, en el cual se obtuvo una prevalencia relativamente baja (18.27%) con respecto a otros estudios llevados a cabo en Europa. Este resultado se atribuye a que el estudio fue realizado en una colonia de gatos ferales que reside en los jardines de un hospital, por lo que el mejor control de algunos factores relacionados con la depredación y que hicieron que esta se redujera, ya que existe un control de fauna nociva muy estricto y solamente se observaron muy ocasionalmente ratas (*Rattus norvegicus*) y palomas (*Columbia livia*) en los jardines del hospital. Otra causa de la baja prevalencia se atribuye a que los gatos eran alimentados abundantemente, lo que puede reducir el hábito de cacería. De esta manera, se crea la hipótesis de que si se alimenta de manera abundante a las colonias de gatos ferales y callejeros, indirectamente se reduciría la exposición a *T. gondii*. En este mismo estudio se menciona que otra de las posibles causas de infección con *T. gondii* se debe a la alimentación de estos gatos con carne cruda o mal cocida por parte de los cuidadores.

En el cuadro 7 se representa la seroprevalencia de anticuerpos anti IgG en gatos reportada por algunos estudios en otros países.

En general, el principal ectoparásito que se encuentra en gatos ferales son pulgas de la especie *Ctenocephalides felis*, un estudio llevado a cabo en Florida, E.U.A. (Akucewich et al., 2002) reportó una prevalencia del 92.5%, es importante señalar que dicho estudio se llevó a cabo durante el verano y se menciona que la supervivencia de las larvas de dicho ectoparásito depende de un microambiente con adecuada temperatura y alta humedad relativa; esto se demostró cuando obtuvieron prevalencias más bajas en los meses de agosto y septiembre cuando la humedad era menor, en comparación con los meses de junio y julio. En este mismo estudio se obtuvo una prevalencia del 37% para *Otodectes cynotis*, 2.5% para infestación con garrapatas y 1% para piojos, no se encontraron ácaros de otra especie.

Otro estudio realizado en Irán reportó una prevalencia de 1.9% para *Ctenocephalides felis* y *Cheyletiella blakei* (Borji et al., 2011), no se menciona la posible explicación para una prevalencia de ectoparásitos tan baja.

Otro estudio llevado a cabo en Lisboa, Portugal, reportó una prevalencia de 2.2% para *Otodectes cynotis* (Duarte et al., 2010), en este estudio, comparan el resultado con otros estudios que reportan una prevalencia del 3.5 al 75% y atribuyen la baja prevalencia a la elevada frecuencia de rutinas de acicalamiento que se presenta en las colonias de gatos ferales.

En la presente tesis la principal infestación por ectoparásitos es por pulgas de la especie *Ctenocephalides felis*, este resultado concuerda con lo mencionado por diversos autores (Akucewich et al., 2002; Drayden, 1988; Harman et al., 1987; Painter et al., 1985). Estudios posteriores podrán describir mejor el comportamiento estacional de este ectoparásito en la Ciudad de México así como la explicación a la baja prevalencia de las demás parasitosis externas en gatos ferales.

## VI. CONCLUSIONES

1.- La población de gatos ferales en México, Distrito Federal está compuesta principalmente por hembras adultas (53.3%)

2.- Las lesiones por peleas y la pérdida de piezas dentales fueron los hallazgos más comunes al examen físico general, la condición corporal que predominó fue 3/5

4.- La prevalencia de enfermedades retrovirales estimada fue baja (2.3% para VLFe y 3.2% para VIF)

5.- El principal problema infeccioso observado fue la parasitosis; con una prevalencia general de endoparasitosis del 58%. Los endoparásitos encontrados fueron *D. Caninum* (52%), *T. cati* (35%), *C. felis* (10.5%) y *T. taeniformis* (1.7%). La prevalencia de ectoparasitosis fue del 70%.

6.- La prevalencia de anticuerpos contra *T. gondii* fue de 27.5%, mayor que la de gatos caseros (21.9%).

Con base en los datos arrojados se puede concluir que el estado general de salud de las poblaciones de gatos ferales con cuidador sometidos a programas de TNR en la Ciudad de México es bueno, incluso similar al de las poblaciones de gatos caseros.

Esto es atribuible a la esterilización y a la presencia de los cuidadores. Además de ser un método eficaz para el control reproductivo de las poblaciones

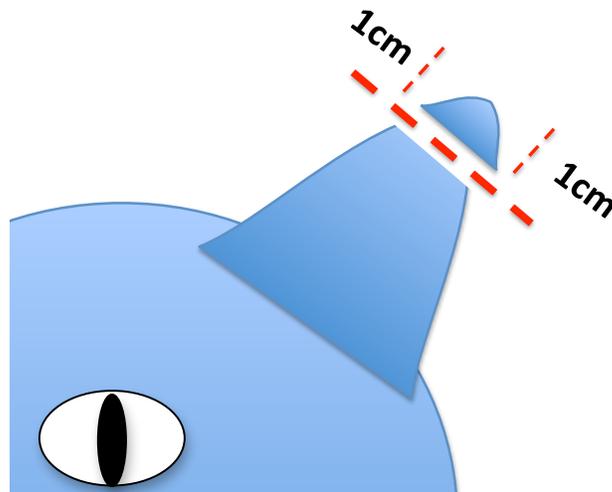
de gatos ferales, la esterilización ha demostrado contribuir a mejorar significativamente la calidad de vida de los gatos que son sometidos a ella; mientras que la presencia del cuidador cobra relevancia debido a que este, además de proveer alimento, procura que los gatos de la colonia bajo su cuidado reciban atención médica como vacunaciones, desparasitaciones y esterilización a través de los programas de TNR.

El presente trabajo es un precedente que permite sentar bases sobre el conocimiento de las poblaciones de gatos ferales en la Ciudad de México, sin embargo, es necesario realizar más estudios similares con la finalidad de generar mayor conocimiento e información estadística que permitan elaborar propuestas basadas en evidencia científica para contribuir al control y al bienestar de las poblaciones de gatos ferales en el país.

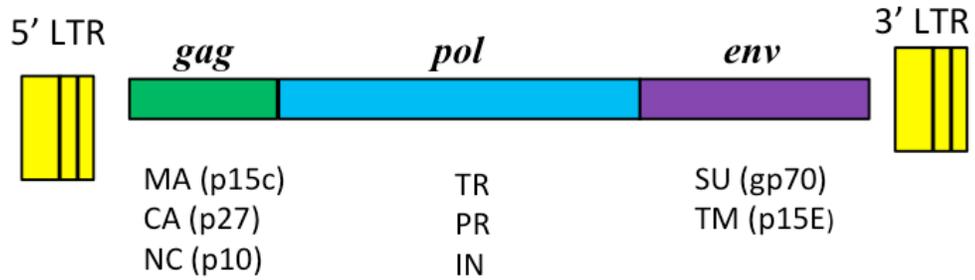
## VII. FIGURAS



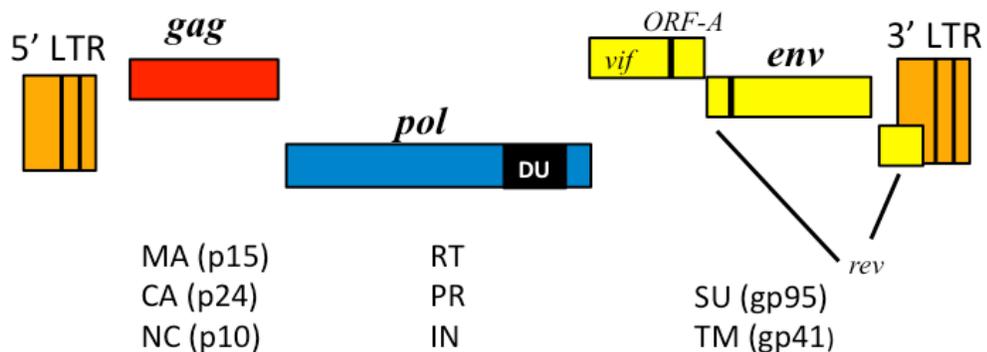
**Figura 1. Representación de las diferentes subpoblaciones del gato doméstico (*Felis catus*).** Un gato en particular, puede pertenecer a una u otra subpoblación a lo largo de su vida y puede interactuar de diversas maneras (peleas, apareamientos etc.) con gatos que pertenecen a la misma o a cualquier otra subpoblación. (Wilford, 2011)



**Figura 2. Muesca horizontal en el pabellón auricular del lado izquierdo.** Esta muesca se realiza mientras el gato está anestesiado, previa colocación de una pinza de hemostasis. (Wilford, 2011)



**Figura 3. Estructura genética del provirus del virus de leucemia felina.** La mayoría de los genes son *gag* (antígeno específico de grupo), *pol* (polimerasa) y *env* (envoltura). Las proteínas virales mostradas son: MA, matriz; CA, cápside; NC, nucleocápside; RT, transcriptasa reversa; PR, proteasa; IN, integrasa; IN, proteína de superficie; TM, proteína transmembrana; LTR, extremo terminal, el cual se une al genoma de la célula infectada. (Dunham et al., 2008)



**Figura 4. Estructura genética del provirus del virus de inmunodeficiencia felina.** La mayoría de los genes son *gag* (antígeno específico de grupo), *pol* (polimerasa) y *env* (envoltura). Las proteínas virales mostradas son: MA, matriz; CA, cápside; NC, nucleocápside; RT, transcriptasa reversa; PR, proteasa; IN, integrasa; IN, proteína de superficie; TM, proteína transmembrana. Este provirus contiene además genes accesorios incluyendo *vif*, *rev*, *DU* y *ORF-A*. (Dunham et al., 2008)

## VIII. CUADROS

**Cuadro 1. Características poblacionales de gatos ferales capturados en la Ciudad de México**

CARACTERÍSTICA	NO. DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE (%)	INT. CONFIANZA 95% (%)
<b>Total de gatos 206</b>			
Hembras	110/206	53.3	46.5 – 60.2
Machos	96/206	46.6	39.7 – 53.4
Esterilización previa	24/206	11.6	7.3 – 16
Hembras gestantes	19/110	17.27	10.2 - 24.3
Edad			
Menor de 6 meses	40/206	19.42	14 - 24.7
Mayor de 6 meses	166/206	80.58	75.2 – 85.9

**Cuadro 2. Principales hallazgos al examen físico**

Hallazgos	No. de individuos	Porcentaje	Int. confianza al 95%
Pérdida de piezas dentales	85/206	41.26	34.5 – 48
Lesiones por pelea	46/206	22.3	16.6 – 27.9
Condición corporal			
2/5	14/206	6.8	
3/5	187/206	90.78	86.8 – 94.7
4/5	5/206	2.43	
Signos clínicos de enfermedad	47/206	22.8%	17 – 28.5

**Cuadro 3. Prevalencia de enfermedades infecciosas en gatos ferales en la Ciudad de México**

	No. de individuos	Porcentaje	Int. confianza al 95%
VLF <sub>e</sub>	5/205	2.43	0.3 – 4.4
VIF	7/205	3.41	0.9 – 5.8
IgG <i>T. gondii</i>	55/200	27.5	21.3 – 33.6
Parásitos en heces	51/88	58	47.6 – 68.3

**Cuadro 4. Prevalencia para VLF<sub>e</sub> y VIF en gatos ferales reportada en algunos estudios**

ESTUDIO	PAÍS	PREVALENCIA	
		VLF <sub>e</sub>	VIF
Spada et al., 2012	Italia	3.8%	6.6%
Wallace y Levy, 2006	Norte América	5.2%	5.2%
Luria y Levy, 2004	Florida, E.U.A	3.3%	5.2%
Duarte et al., 2010	Lisboa, Portugal	7.1 %	10.2%
Little, 2005	Ottawa, Canadá	Callejeros: 5.4% Ferales: 0%	Callejeros: 23% Ferales: 5%
Gibson et al., 2002	Canadá	-	10.1%
Sakura et al., 1992		1%	6.6%
Muirden, 2002	Reino Unido	3.5%	10.4%
Lee et al., 2002	E.U.A.	4.3%	3.5%
Norris et al., 2007	Australia	-	21-25%
Courchamp y Pontier, 1994	Australia	-	24%

**Cuadro 5. Prevalencias de parásitos en gatos ferales reportadas por algunos autores**

	Borji et al., 2011	Spada et al., 2013	Duarte et al., 2010	Sommerfelt et al., 2006
<b>N</b>				
<i>Toxocara cati</i>	28.8%	33.1%	10.8%	37.5%
<i>Toxascaris leonina</i>	7.6%	-	1.4%	8.8%
<i>Physaloptera praeputialis</i>	3.8%	-		
<i>Ancylostoma tubaeforme</i>	-	7.2%	1.4%	8.2%
<i>Trichuris vulpis</i>	-	2.9%		9.9%
<i>Aelurostrongylus abstrusus</i>		2.9%		
<i>Eucoleus aerophilus</i>		1.4%		
<b>C</b>				
<i>Mesocestoides lineatus</i>	13.4%			
<i>Dipylidium caninum</i>	23%	2.9%	1.4%	
<i>Joyeuxetiella spp</i>	7.6			
<i>Taenia taeniformis</i>	9.6			
<i>Taenia hydatigena</i>	1.9			
<i>Taenia pisiformis</i>	-	0.7		
<b>P</b>				
<i>Isospora felis</i>	23.7	4.3	5.4%	11.8%
<i>Giardia duodenalis</i>		2.9%		
<i>Haemobartonella felis</i>	1.9			

**N:** nematodos **C:** cestodos **P:** protozoarios

**Cuadro 6. Seroprevalencia de anticuerpos contra *T. gondii* en gatos en México**

Estudio	Ciudad	Fuente	Seroprevalencia
Besn�-Mérida et al., 2008	Ciudad de México	Gatos caseros	21.9%
García-Márquez et al., 2007	Colima	Gatos caseros	28.8%
Alvarado-Esquivel et al., 2007	Durango	Gatos callejeros y caseros (la mayoría)	21%

<b>Cuadro 7. Seroprevalencia de anticuerpos IgG para <i>Toxoplasma gondii</i> en gatos reportada en algunos estudios</b>			
<b>ESTUDIO</b>	<b>LUGAR</b>	<b>FUENTE</b>	<b>SEROPREVALENCIA</b>
Spada et al., 2012	Norte de Italia	Gatos callejeros	21.8%
Sang et al., 2011	Seúl, Korea	Gatos ferales	18.2%
Alfonso et al., 2006	Lyon, Francia	Gatos ferales	18.6%
Miró et al., 2004	Madrid y La Rioja, España	Callejeros	36.9%
		Semi caseros	33.3%
		Caseros	25.5%
Gauss et al., 2003	Barcelona, España	Ferales	51.9%
		Caseros	34.8%

## IX. REFERENCIAS

- Addie, D.D.; Dennis, J.M.; y Toth, S. (2000) Long-term impact on a closed household of pets cats of natural infection with feline coronavirus, feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus. *Veterinary Record*, 146, 419-424.
- Akucewich, L.H.; Philman, K. y Clarck A. (2002) Prevalence of ectoparasites in a population of feral cats from north central Florida during the summer. *Veterinary Parasitology*, 109, 129-139.
- Alley Cat Allies (2013a) "*Feral Cat Veterinary Protocol*" [online] Disponible en: <http://www.alleycat.org/page.aspx?pid=673> [Obtenido el 22 de febrero de 2013]
- Alley Cat Allies (2013b). "*Conduct TNR Guide*" [online] Disponible en: <http://www.alleycat.org/page.aspx?pid=889> [Obtenido el 22 de febrero de 2013]
- Aronson, L. y Cooper, M. (1976) Penile spines of the domestic cat: Their endocrine-behavior relations. *The Anatomical Record*, 157, 71-78.
- Batson, A. (2008) Global companion animal ownership and trade: project summary, June 2008. World Society for the Protection of Animals, 2008.
- Beaver, B.V. (2003) *Feline Behavior: a guide for veterinarians*. E.U.A: Saunders.
- Besn -Mérida, A.; Figueroa-Castillo, J.A.; Martínez-Maya, J.J.; Luna-Past n, H.; Calder n-Segura, E. & Correa, D. (2008) Prevalence of antibodies against *Toxoplasma gondii* in domestic cats from Mexico City. *Veterinary Parasitology*, 157(3-4), 310-3.
- Bessant, C. (2006) *Manual de gatos asilvestrados*. Wiltshire UK: FAB publications.
- Birchard, S.J & Sherding, R.G. (2005) *Saunders Manual of Small Animal Practice*. 3<sup>a</sup> edición. Reino Unido: Saunders
- Bowman, D.D. (2008) *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 9<sup>th</sup> ed. USA: Saunders Elsevier.
- Centonze, L.A. y Levy, J.K. (2002) Characteristics of free-roaming cats and their caretakers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220, 1627-1633
- Courchamp, F. y Pontier, D. (1994) Feline immunodeficiency virus: an epidemiological review. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 317, 1123-1134.
- Dryden, M.W. y Rust, M.K. (1994) The cat flea: biology, ecology and control. *Veterinary Parasitology*, 52, 1-19.

- Dryden, M.W. (1988) Evaluation of Certain Parameters in the Bionomics of *Ctenocephalides felis felis* (Bouche, 1835). Tesis de maestría. West Lafayette, Purdue University.
- Duarte, A.; Castro, I.; Pereira, I.; Almeida, V.; Madeira, L.; Meireles, J.; Fazendeiro, M.; Tavares, L. y Vaz, Y. (2010) Survey of infectious and parasitic diseases in stray cats at the Lisbon Metropolitan Area, Portugal. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 12, 441-446.
- Dunham, S.P. y Graham, E. (2008) Retroviral infections of small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 38, 879-901.
- Dunnet, G.M. y Mardon, D.K. (1974) Monograph of Australian Fleas (Siphonaptera). *Australian Journal of Zoology*, 30, 1-273.
- Feldman, E.C. y Nelson, R.W. (2007) *Endocrinología y reproducción canina y felina*. E.U.A.: Intermédica.
- Foley, P.; Foley, J.E. y Levy, J.K. (2005) Analysis of the impact of trap-neuter-return programs on populations of feral cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227, 1775-1781.
- Fooshee, G.S. (2011) Feline Immunodeficiency Virus Infection. In: Norsworthy, G.D. et al. *The feline patient*. 4ª ed. USA: Wiley-Blackwell.
- Gleich, S.E.; Krieger, S. y Hartmann, K. (2009) Prevalence of feline immunodeficiency virus and feline leukemia virus among client-owned cats and risk factors for infection in Germany. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11, 985-992.
- Goericke-Pesch, S.; Georgiev, P.; Antonov, P.; Albouy, M y Wehrend, A. (2011) Clinical efficacy of a GnRH-agonist implant containing 4.7mg deslorelin, suprelorin, regarding suppression of reproductive function in tomcats. *Theriogenology*, 75(5), 803-810.
- Gorman, S.P.; Levy, J.K.; Hampton, A.L.; Collante, W.R.; Harris, A.L. y Brown, R.G. (2002) Evaluation of a porcine zona pellucida vaccine for the immunocontraception of domestic kittens (*Felis catus*). *Theriogenology*, 58(1), 135-49.
- Gosling, L.; Stavisky, J. y Dean R. (2013) What is a feral cat?: variation in definitions may be associated with different management strategies. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15, 759-764.
- Harman, D.A.; Halliwell, R.E. y Greiner, E.C. (1987) Flea species from dogs and cats in north central Florida. *Veterinary Parasitology*, 23, 135-140.
- Hartmann, K. (1998) Feline Immunodeficiency Virus Infection: an Overview. *The Veterinary Journal*, 155, 123-137.
- Hughes, K.L.; Slater, M.R. y Haller, L. (2002) The effects of implementing a feral cat spay/neuter program in a Florida County Animal Control Service. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 4, 285-298.

- ISFM (2013) ISFM Guidelines on Population Management and Welfare of Unowned Domestic Cats (*Felis catus*). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15, 811-817.
- Ishida, T.; Washizu, T.; Toriyabe, K.; Motoyoshi, S.; Tomoda, I. y Pedersen, N.C. (1989) Feline immunodeficiency virus infection in cats of Japan. *J Am Vet Med Assoc*, 194, 221-225.
- Johnston, S.D., Kustritz, M.V. & Olson P.N. (2001) *Canine and feline theriogenology*. Philadelphia, USA: WB Saunders.
- Laflamme, D.P. (1997) Development and validation of a body condition score system for cats: A clinical tool. *Feline Practice*, 25, 13-18.
- Lee, I.T.; Levy, J.K.; Gorman, S.P.; Crawford, P.C. y Slater, M.R. (2002) Prevalence of leukemia virus infection and serum antibodies against feline immunodeficiency virus in unowned free-roaming cats. *J Am Vet Med Assoc*, 220, 620-622.
- Levy, J.K y Crawford P.C. (2004). Humane strategies for controlling feral cat populations. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225, 1354-1360.
- Levy, J.K. & Wilford, C.L. (2013) Management of Stray and Feral Community Cats. In: Miller, L. & Zawistowski S. (eds). *Shelter Medicine for Veterinarians and Staff*. USA: Wiley Blackwell.
- Levy, J.K.; Gale, D.W. y Gale, L.A. (2003) Evaluation of the effect of a long term trap-neuter-return and adoption program on a free-roaming cat population. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222, 42-46.
- Levy, J.K.; Scott, H.M.; Lachtara, J.L. y Crawford P.C. (2006) Seroprevalence of feline leukemia virus and feline immunodeficiency virus infection among cats in North America and risk factors of seropositivity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228, 371-376.
- Liberg, O. (1984) Home range and territoriality in free ranging house cats. *Acta Zoologica Fennica*, 27, 869-879.
- Little, S.E. (2005) Feline immunodeficiency virus testing in stray, feral and client-owned cats of Ottawa. *The Canadian Veterinary Journal*, 46, 898-901
- Looney, A.L.; Bohling, M.W.; Bushby, P.A.; Howe, L.M.; Griffin, B. y Levy J.K. (2008) The Association of Shelter Veterinarians. Veterinary medical care guidelines for spay-neuter programs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233, 74-86.
- Luria, B.J.; Levy, J.K.; Lappin, M.R.; Breitschwerdt, E.B.; Legendre, A.M.; Hernandez, J.A.; Gorman, S.P. y Lee, I.T. (2004). Prevalence of infectious diseases in feral cats of Northern Florida. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 6, 287-296.

- Martínez, B.I.; Vásquez, T.O.; Romero C.R.; Gutierrez C.E. y Amancio C.O. (2003) The prevalence of *Toxocara cati* in domestic cats in Mexico City. *Veterinary Parasitology*, 114, 43-49.
- Mendes-de-Almeida F.; Crissiuma, A.L.; Gershony, L.C.; Willi, L.M.; Paiva, J.P.; Guerrero, J. y Labarthe, N. (2010) Characterization of ectoparasites in an urban cat (*Felis catus* Linnaeus, 1758) population of Rio de Janeiro, Brazil. *Parasitology Research*, 108(6), 1431-1435.
- Muñoz, C.I.; Villanueva, C.; Romero, E.; Osorio, D.; Gama, L.M. y Rendón, E. (2012) Prevalencia de parásitos zoonóticos: *Ancylostoma tubaeforme* y *Toxocara cati* en gatos ferales (*felis catus*) del sureste mexicano. *The Biologist (Lima)*, 10, 64.
- Natoli, E.; Maragliano L.; Cariola, G.; Faini, A.; Bonnani, R. y Cafazzo, S. (2006) Management of feral domestic cats in the urban environment of Rome (Italy). *Preventive Veterinary Medicine*, 77, 180-185.
- Nijhof, A.M.; Bodaan, C.; Postigo, M.; Nieuwenhuys, H.; Opsteegh, M.; Franssen, L.; Jebbink, F. y Jongejan, F. (2007) Ticks and associated pathogens collected from domestic animals in the Netherlands. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 7, 585-596.
- Nogales, M.; Martin, A. y Tershy, B. (2004) A review of feral cat eradication on islands. *Conservation Biology*, 18, 310-319.
- Norris, J.M.; Bell, E T. y Hales, L. (2007) Prevalence of feline immunodeficiency virus infection in domesticated and feral cats in Eastern Australia. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2007, 9, 300-308.
- Nutter, F.B.; Dubey, J.P. y Levine, J.F. (2004) Seroprevalences of antibodies against *Bartonella henselae* and *Toxoplasma gondii* and fecal shedding of *Cryptosporidium* spp, *Giardia* spp and *Toxocara cati* in feral and pet domestic cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225, 1394-1398
- Nutter, F.B.; Levine, J.F. y Stoskopf M.K. (2004) Reproductive capacity of free-roaming domestic cats and kitten survival rate. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225, 1399-1402
- O'connor, T.P.; Tonelli, Q.J. y Scarlett J.M. (1991) Report of the National FeLV/FIV Awareness Project. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 199, 1348-1353.
- Painter, H.F.; Echerlin, R.P. (1985) The status of the dog flea. *Journal of Scientific Computing*, 36, 114.
- Perry, E.B. (2004) *TNR: Past, Present and Future: A History of the Trap-Neuter-Return Movement*. EUA: Alley Cat Allies.
- Ponglowhapan, S. (2011) Clinical applications of GnRH agonist deslorelin in dogs and cats. *Thai Journal of Veterinary Medicine (suppl.)*, 41, 59-63.

- Purswell, B.J y Kolser, K.A. (2006) Immunocontraception in companion animals. *Theriogenology*, 66(3), 510-3.
- Quiroz, R.H. (1984) *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. México: Limusa.
- Robertson, S.A. (2008). A review of feral cat control. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 10, 366-375.
- Sang, E. L.; Neung, H.K.; Hee, S.C.; Shin, H.C.; Ho, W. N.; Won, J.L.; Sun, H.K. y Jung, H.L. (2011) Prevalence of *Toxoplasma gondii* Infection in feral Cats in Seoul, Korea. *Journal of Parasitology*, 97(1), 153-155.
- Say, L. y Pointer, D. (2004) Spacing pattern in a social group of stray cats: effects on male reproductive success. *Animal Behaviour*, 68, 175-180.
- Schmidt, P.M. (1986) Feline breeding management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 16, 435-451.
- Scott K.C. y Levy J.K. (2002). Characteristics of free-roaming cats evaluated in a trap-neuter-return program. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 221, 1136-1138.
- Serpell, J.A. (2000) Domestication and history of the cat. In: Turner, D.C. & Bateson, P. *The Domestic Cat: the biology of its behavior*. UK: Cambridge University Press.
- Shille, V.M. y Sojka, N.J. (1995) Feline reproduction. In: Ettinger, S.J. & Feldman, E.C. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Philadelphia, USA: WB Saunders.
- Slapeta, J.; King, J.; Mcdonell, D.; Malik, R.; Homer, D.; Hannan, P. y Emery, D. (2011) The cat flea (*Ctenocephalides f. felis*) is the dominant flea on domestic dogs and cats in Australian Veterinary Practices. *Veterinary Parasitology*, 180, 383–388.
- Slater, M.R. (2004). Understanding issues and solutions for unowned, free-roaming cat populations. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225, 1350-1354.
- Sommerfelt, I.E.; Cardillo, N.; López, C.; Ribicich, M.; Gallo, C. y Franco, A. (2006) Prevalence of *Toxocara cati* and other parasites in cat's faeces collected from the open spaces of public institutions: Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology*, 140, 296-301.
- Spada, E.; Proverbio, D.; Della Pepa, A.; Domenichini, G.; Bagnagatti, De Giorgi, G.; Traldi, G. y Ferro, E. (2013). Prevalence of faecal-borne parasites in colony stray cats in northern Italy. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15, 672-677.
- Spindler, R.E. y Wildt, D.E. (1999) Circannual variations in intraovarian oocyte but not epididymal sperm quality in the domestic cat. *Biology of Reproduction*, 61, 188-194.

- Toydemir, T.S.; Kilicarlsan, M.R. y Olgac, V. (2012) Effects of the GnRH analogue deslorelin implants on reproduction in female domestic cats. *Theriogenology*, 77(3), 662-674.
- Trigg, T.E.; Wright, P.J.; Armour, A.F.; Williamson, P.E.; Junaidini, A.; Martin, J.B.; Doyle, A.G. y Walsh, J. (2001) Use of a GnRH analogue implant to produce reversible long-term suppression of reproductive function in male and female domestic dogs. *Journal of Reproduction and Fertility (suppl)*, 57, 255-261.
- Vieira, A.F. & Norsworthy, G.D. (2011) Feline Leukemia Virus Diseases. In: Norsworthy, G.D. et al. *The feline patient*. 4<sup>a</sup> ed. USA: Wiley-Blackwell.
- Wallace, J. y Levy J.K. (2006). Population characteristics of feral cats admitted to seven trap-neuter-return programs in the United States. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8, 279-284.
- Wanke, M.M. & Gobello, C. (2006) *Reproducción en caninos y felinos domésticos*. Buenos Aires, Argentina: Intermédica.
- Wilford, C.L. (2011) Feral and Free-Roaming Cats. In: Norsworthy, G.D. et al. *The feline patient*. 4<sup>a</sup> ed. USA: Wiley-Blackwell.
- Williams, J.F. y Shearer, A.M. (1982) *Taenia taeniformis* in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 181, 386.
- Xhaxhiu, D.; Kusi, I.; Rapti, D.; Visser, M.; Knaus, M.; Lindner, T. y Rehbein, S. (2009) Ectoparasites of dogs and cats in Albania. *Parasitology Research*, 105(6), 1577-1587.