



**Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria







**Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de

Autor/es

Director/es

Facultad de Veterinaria





## ÍNDICE

<b>ABREVIATURAS .....</b>	3
<b>1. RESUMEN/ABSTRACT .....</b>	5
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	6
<b>3. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS .....</b>	6
<b>    3.1 JUSTIFICACIÓN .....</b>	6
<b>    3.2 OBJETIVOS .....</b>	6
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	6
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	7
<b>    5.1 NOCIONES BÁSICAS DEL CUIDADO Y MANEJO DEL HURÓN .....</b>	7
5.1.1 Introducción.....	7
5.1.2 Alojamientos .....	7
5.1.3 Dieta .....	8
5.1.4 Manejo .....	9
<b>    5.2 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR .....</b>	9
5.2.1 Aparato reproductor del macho .....	9
5.2.2 Aparato reproductor de la hembra .....	10
<b>    5.3 FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA .....</b>	11
5.3.1 Fisiología general .....	11
5.3.2 Fisiología del macho .....	12
5.3.3 Fisiología de la hembra .....	13
<b>    5.4 MÉTODOS DE CONTROL DEL CELO .....</b>	15
5.4.1 Métodos físicos .....	15
5.4.1.1 <i>Orquitectomía</i> .....	15
5.4.1.2 <i>Vasectomía</i> .....	16
5.4.1.3 <i>Ovariectomía y ovariohisterectomía</i> .....	18
5.4.1.4 <i>Monta natural con/sin macho vasectomizado</i> .....	20
5.4.2 Métodos químicos .....	21
5.4.2.1 <i>Análogos de la GnRH de corta duración</i> .....	21
5.4.2.2 <i>hCG (Gonadotropina coriónica humana)</i> .....	24
5.4.2.3 <i>Vacuna de GnRH</i> .....	25
<b>6. CONCLUSIONES/CONCLUSIONS .....</b>	27
<b>7. VALORACION PERSONAL .....</b>	28
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	29
<b>9. ICONOGRAFÍA .....</b>	31



## ABREVIATURAS

**CSC:** Conteo sanguíneo completo

**E2:** 17-beta-estradiol

**FSH:** Hormona folículo estimulante

**GnRH:** Hormona liberadora de gonadotropina

**hCG:** Gonadotropina coriónica humana

**LH:** Hormona luteinizante

**UI:** Unidades internacionales

**USDA:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos



## 1. RESUMEN

### **Control del celo en el hurón como animal de compañía.**

Los hurones, tanto el macho como la hembra, son animales estacionales de fotoperiodo y termoperíodo creciente. Es necesario el control exhaustivo del ciclo estral para evitar futuras complicaciones que ponen en peligro la supervivencia del animal.

En este trabajo final de grado se exponen los distintos métodos de control del celo en hurones, tanto en machos como en hembras, y se contemplan tanto las técnicas físicas como las químicas. Dentro de las técnicas físicas, se describen las cirugías de orquiectomía y vasectomía, ovariectomía y ovariohisterectomía además del apareamiento con macho vasectomizado o sin vasectomizar. Respecto a las técnicas químicas, están reflejados los tratamientos con análogos de la GnRH (hormona liberadora de gonadotropina), ya sean de corta o larga duración, con la hCG (gonadotropina coriónica humana) y las vacunaciones.

## ABSTRACT

### **Heat cycle control in ferret as a pet.**

Ferrets, both male as female ferret, are seasonally long-day photoperiod and thermoperiod animals. The comprehensive control of the estrous cycle is necessary in order to avoid future complications that jeopardize the survival of the animal.

This final degree work describes different methods of control of heat in both male and female ferrets, being covered both chemical and physical techniques. Within the physical techniques, orchietomy, vasectomy, ovariectomy and ovariohysterectomy surgeries as well as natural mating with male with a vasectomy or without are described. Regarding the chemical techniques, analogues of GnRH (gonadotropin-releasing hormone) treatment, whether of short or long duration, hCG (human chorionic gonadotropin) treatment and vaccines are reported.

## 2. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los animales de compañía han pasado de los típicos perros y gatos a un variado abanico de diferentes especies, entre los que se encuentra el hurón, que ha dejado de utilizarse para su único cometido hasta ahora, la caza, para llegar a ser un excelente animal de compañía. Por tanto, es necesario conocer bien la fisiología de este animal, ya que es diferente al de las especies más comunes y tiene unas particularidades a tener en cuenta de cara a la clínica diaria, así como en su manejo.

## 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

### 3.1 JUSTIFICACIÓN

El control del celo en hurones es un tema importante debido a que se trata de una especie en la que las hembras permanecen en celo hasta el final de la época de estro o hasta el momento de la cópula, debido a que son animales de ovulación inducida. De manera que si el periodo de estro perdura en el tiempo, los niveles de estrógenos en sangre aumentan y las consecuencias negativas derivadas de ello son el hiperestrogenismo y la consiguiente anemia aplásica de la médula ósea, que pueden desencadenar en la muerte del animal al no ser tratado.

En el macho es importante para controlar su temperamento y comportamiento en época de celo y su olor intenso y almizclado en esta época.

### 3.2 OBJETIVOS

- Conocer la fisiología reproductiva de esta especie.
- Esclarecer por qué está indicado el control del celo en el hurón y los inconvenientes de no realizar dicho control.
- Aprender los métodos de control del celo naturales y químicos, así como los quirúrgicos, y todo lo que ellos conllevan (manejo del hurón en consulta, anestesia, técnicas quirúrgicas, postoperatorio, fármacos de elección, complicaciones, etc...).

## 4. METODOLOGÍA

Realización de una revisión bibliográfica a partir de revistas, artículos, plataformas online de conocimiento científico especializadas en el ámbito veterinario, y libros especializados en animales exóticos.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 NOCIONES BÁSICAS DEL CUIDADO Y MANEJO DEL HURÓN

#### 5.1.1 Introducción

El hurón, en sus inicios, fue domesticado para la caza de conejos y control de roedores en localidades, donde no podían usarse armas de fuego por ser demasiado peligrosas. Además, el hurón ha demostrado ser un excelente animal de compañía y disfrutar de la proximidad del ser humano. Hoy día ya no se usan tanto para la caza, sino más bien como nuevo animal de compañía, adaptándose muy bien al hogar y a nuestro modo de vida (Jiménez et al., 2009; Meredith y Redrobe, 2010).

#### 5.1.2 Alojamientos

Los alojamientos para los hurones deben ser jaulas con suficiente espacio para que puedan moverse libremente y además puedan correr o incluso trepar, por lo que es necesario que estén construidas con barrotes metálicos y cubeta plástica en el fondo para facilitar su limpieza (Imagen 1). Son animales muy ágiles y pueden escapar con facilidad si no está bien cerrada o fabricada con materiales resistentes. El alojamiento del hurón debe estar en un entorno en el cual no haya corrientes de aire, cambios bruscos de temperatura ni humedad excesiva. La temperatura ambiental más adecuada para ellos está en torno a los 15-25 °C, por lo que es necesario protegerlos bien si estos alojamientos están en el exterior y también evitar exceso de temperaturas en el interior. Estas jaulas deben proporcionar diferentes espacios separados unos de otros. Uno será la zona de deyecciones, en la cual se puede colocar una letrina plástica con sustrato absorbente. También se tendrán nidos o hamacas necesarios para que se refugien cuando deseen descansar, siempre con unas toallas, ya que les encanta dormir protegidos y envueltos con las mismas. La última, y más importante, será la zona de alimentación, donde se facilitarán unos bebederos de chupete para que puedan beber siempre *ad libitum* y, además, un comedero pesado para evitar que le den la vuelta en el que debe haber alimento *ad libitum*. Existen muchos más accesorios que pueden enriquecer la jaula del hurón, pero siempre sin olvidar la parte más importante, que es dejarle períodos de libertad controlada en zonas habilitadas para su juego libres de peligro (Jiménez et al., 2009; Meredith y Redrobe, 2010).

Son animales inquietos que en los períodos de actividad necesitan hacer ejercicio dentro y fuera de la jaula. Durante el periodo de descanso, que suele rondar las 16-18 horas de sueño, deben estar en un ambiente atenuado y relajado, sin estrés lumínico y/o sonoro. Durante las horas de actividad es conveniente dejarlos sueltos por una habitación controlada para que jueguen e

interaccionen con el propietario, además de para hacer ejercicio. El hurón es curioso por naturaleza y puede escabullirse por cualquier hueco o agujero que encuentre, siendo esto un problema si lo perdemos de vista. Los hurones tienen un sentido de la vista pobre y no distinguen bien a largas distancias, por lo que suelen precipitarse con bastante facilidad desde alturas y dañarse. Es bastante común que los hurones tengan los colmillos partidos o dañados fruto de estas caídas y es un hallazgo común en la clínica (Jiménez et al., 2009; Meredith y Redrobe, 2010).

Las uñas deben limarse o cortarse frecuentemente ya que no llegan a gastarlas y pueden astillarse con facilidad (Jiménez et al., 2009; Meredith y Redrobe, 2010).



Imagen 1. Jaula de hurón



Imagen 2. Pienso de hurón

### 5.1.3 Dieta

Los hurones son carnívoros estrictos y necesitan grandes cantidades de proteína de alta calidad. Su tracto digestivo es muy corto y el tránsito intestinal rápido, por lo que en pocas horas se realiza la digestión completa, siendo necesario controlar la cantidad de fibra que ingieren. Las proporciones de los componentes de la dieta varían entre el 30-40% para la proteína, un 9-28% de grasa y una baja proporción tanto de carbohidratos como de fibra vegetal. Se recomienda el uso de un pienso seco específico para hurones, aunque estos suelen ser de mala calidad, o también pueden valer los piensos actuales que se preparan para gatos en las primeras fases de su vida (suelen tener mejores propiedades nutricionales para los hurones; Imagen 2). Deben disponer siempre de agua fresca y pienso *ad libitum*, además de poder suplementarse con premios como malta para gatos, pasas, trozos de fruta, huevos de codorniz o bien alguna lata de pienso húmedo, muy esporádicamente. Los hurones de manera natural no ingieren nada de azúcares, y por ello hay que restringir en la medida de lo posible cualquier posible golosina que se le pudiera dar (Jiménez et al., 2009; Meredith y Redrobe, 2010).

#### 5.1.4 Manejo

La mayoría de los hurones no suponen un mayor peligro que un perro o un gato, ya que están acostumbrados a su manipulación. La forma correcta de sostener a un hurón es poniendo una mano en tórax y sosteniendo sus extremidades anteriores, y otra mano sosteniendo las extremidades posteriores. Esto a veces puede no ser suficiente, ya que necesitamos sostenerlos más firmemente, para lo que simplemente cogemos del pliegue dorsal del cuello, dejamos caer con su propio peso al hurón, permitiendo que este se relaje hasta el punto de bostezar (Imagen 3). Otro modo de manipular al hurón es siempre ofreciéndole algún tipo de premio oloroso, como por ejemplo malta (Imagen 4; Jiménez et al., 2009; Meredith y Redrobe, 2010).



Imagen 3. Sujeción del pliegue nucal



Imagen 4. Manipulación con malta

#### 5.2 ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR

##### 5.2.1 Aparato reproductor del macho

El tracto reproductivo en machos es similar al de los perros. Los hurones tienen un pene que descansa en la zona ventral del abdomen con una pequeña apertura prepucial cercana al ombligo (Risi, 2014). El pene tiene hueso peneano en forma de "J" (Powers y Brown, 2012). Los testículos están localizados debajo del ano, imperceptibles en reposo (Imagen 5) y visibles en el celo (Imagen 6; Jekl y Hauptman, 2017). La criptorquidia es muy poco común en hurones y los casos descritos están por debajo del 1% (Pollock, 2012). El epidídimo está compuesto de un

enrevesado conducto espermático, el cual está dividido en cabeza, cuerpo y cola y está localizado en la bolsa escrotal. El conducto deferente está acompañado por la vena y arteria deferente y la arteria y vena principal testiculares, las cuales, con el nervio y los vasos del sistema linfático, forman el cordón espermático. Los testículos, epidídimos, y cordón espermático están cubiertos por la túnica vaginal, cuya parte visceral es una continuación de la membrana peritoneal abdominal. Más profunda a la túnica vaginal se encuentra la túnica albugínea, una cápsula que es densa, blanca y fibrosa (Jekl y Hauptman, 2017). Los testículos y epidídimos están conectados a la túnica vaginal parietal por el ligamento caudal del epidídimos. El cordón espermático pasa cranealmente a través del conducto inguinal hacia el abdomen y luego se abre hacia la uretra a nivel de la próstata (O'Malley, 2005). La próstata es la única glándula accesoria (Powers y Brown, 2012).

Los machos tienen de 3-5 pares de pezones (Risi, 2014).



Imagen 5. Zona perianal en macho sin celo



Imagen 6. Zona perianal en macho en celo

### 5.2.2 Aparato reproductor de la hembra

El tracto reproductivo de las hembras se parece al de otros carnívoros (Powers y Brown, 2012). Los ovarios están localizados en la cara dorsal del abdomen, caudal a ambos riñones. El ovario izquierdo está unido por el ligamento suspensorio a la pared abdominal cerca de la costilla número 13. El ovario derecho está unido por el ligamento suspensorio a la pared abdominal cerca de la última costilla (Jekl y Hauptman, 2017). El útero del hurón es bicorne

(O'Malley, 2005), y tiene un cuerpo pequeño y dos cuernos uterinos largos. El suministro de sangre proviene de las venas y arterias uterinas y ováricas. La vagina descansa en el canal pélvico y se diferencian dos partes: la craneal con el cuello uterino y la caudal con el vestíbulo. El orificio uretral descansa en el suelo ventral de la vagina vestibular (Jekl y Hauptman, 2017). La vulva está compuesta de vestíbulo, clítoris, y labios, y está localizada en el perineo ventral del ano (Quesenberry & Carpenter, 2012).

La apertura genital de la hurona está situada en la región justo debajo del ano y su vulva aparece como una hendidura vertical. Si la hurona no está en celo, la piel de la apertura de la vulva esta plana y a ras de la piel de alrededor (Imagen 7), pero cuando la hurona está en estro, la piel de la apertura vulvar se vuelve hinchada y edematosa, sobresaliendo de la piel circundante (Imagen 8; Jekl y Hauptman, 2017).

Las huronas tienen de 3-5 pares de pezones (Risi, 2014).



Imagen 7. Zona perianal en hembra  
que no muestra celo



Imagen 8. Zona perianal en hembra  
en celo

## 5.3 FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA

### 5.3.1 Fisiología general

El inicio de la actividad gonadal depende del ciclo de luz-oscuridad, el cual estimula o inhibe la reproducción mediante la transmisión de información sobre la duración del día al cerebro.

Los hurones necesitan periodos alternos de días largos con días cortos (Jekl y Hauptman, 2017).

Las hembras son poliéstricas estacionales de fotoperiodo y termoperiodo creciente, y normalmente alcanzan su comportamiento y madurez sexual a la edad de 8-12 meses, y los machos a la edad de 4-12 meses (Lindeberg, 2008; Powers y Brown 2012).

La madurez sexual aparece en la primera primavera después del nacimiento. Como los hurones nacen normalmente entre marzo y junio (aunque pueden nacer hasta octubre), la siguiente época de cría es entre febrero y marzo del siguiente año (Lindeberg, 2008). La fertilidad, el comportamiento sexual, la madurez sexual, el tamaño testicular, la espermatogénesis y el estro, incrementan con los días largos (más de 12 horas de luz y aumento de temperaturas; Shoemaker, 2003).

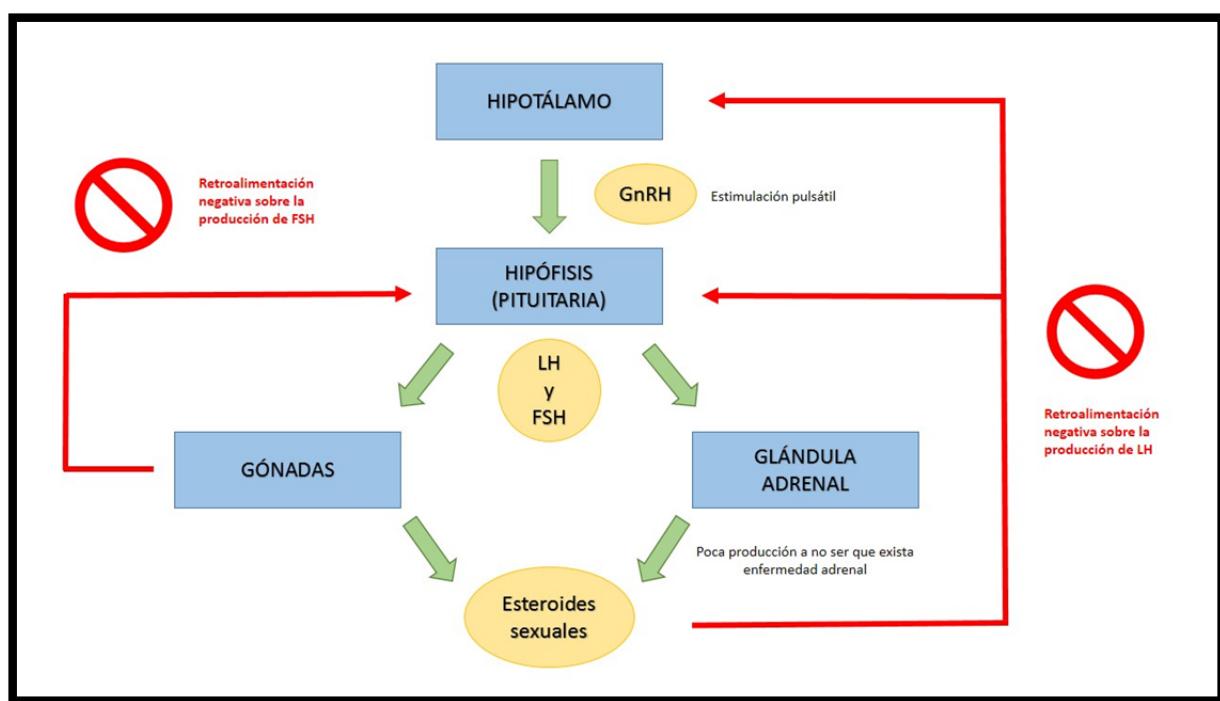


Imagen 9. Eje hipotálamo-hipófisis-gonadal-adrenal

### 5.3.2 Fisiología del macho

Los machos comienzan la época de cría un poco antes que las hembras (Jekl y Hauptman, 2017). La testosterona incrementa al final de enero y el pico se mantiene desde febrero hasta el final de julio (Pollock, 2012). La testosterona provoca inhibición de la secreción hipotalámica de GnRH por una retroalimentación negativa (Imagen 9), controlando la pubertad y la estacionalidad reproductiva del macho (Marini et al., 1998). Existe una gran correlación entre

el tamaño testicular y la concentración de testosterona en el plasma sanguíneo durante el ciclo reproductivo anual (Jekl y Hauptman, 2017). La actividad espermatogénica aparece de diciembre a julio y los testículos descienden durante este tiempo (Powers y Brown, 2012). Durante la época de cría, la duración de la espermatogénesis está estimada de 52 a 58 días (Jekl y Hauptman, 2017). La espermatogénesis está clasificada en 8 fases, durando cada una 1 ciclo de 13 días (Jallageas et al., 1994). La criptorquidia es muy poco común en hurones y los casos descritos están por debajo del 1% (Pollock, 2012).

### 5.3.3 Fisiología de la hembra

La hembra doméstica es poliéstrica estacional y con ovulación inducida (Lindeberg, 2008). El proestro comienza en enero o febrero y el estro aparece a finales de marzo hasta agosto (Lindeberg, 2008). Durante el proestro se aprecia un aumento del tamaño vulvar, hasta una vulva edematosa y agrandada, la cual caracteriza al estro (Lindeberg, 2008; Pollock, 2012). El inicio del estro no se asocia con un aumento de los niveles séricos de la hormona estimulante del folículo (Imagen 9; Jekl y Hauptman, 2017). Durante este periodo la hurona come y duerme menos y a veces se vuelve irritable (Risi, 2014). La vulva es más pequeña durante el anestro (5-16 mm), durante el proestro el tamaño y la turgencia aumenta (11-18 mm) y en el estro el tamaño es máximo (17-33 mm; Jekl y Hauptman, 2017). Junto con el aumento de la vulva, también hay un aumento de espesor del endometrio uterino y un aumento del desarrollo de los folículos en los ovarios (Lindeberg, 2008). La neutrofilia es común durante el estro (Pollock, 2012). Aparece alopecia en flancos o cuello en el transcurso de este periodo. Hasta la cópula, las hembras tienen estro persistente desde marzo hasta agosto, hasta que el cambio de fotoperíodo aparece (Risi, 2014). Como los hurones tienen ovulación inducida, es necesario el estímulo coital para provocar la ovulación (Pollock, 2012). La concentración de estradiol es la encargada de controlar el tracto reproductivo femenino y el desarrollo de las características sexuales. El estradiol provoca la inhibición de la secreción de LH (hormona luteinizante; Jekl y Hauptman, 2017). El estradiol secretado por los folículos controla el tamaño de la vulva, el desarrollo uterino, los cambios celulares en vagina y la receptividad sexual (Lindeberg, 2008).

La reproducción será más eficaz si esperamos a que la hembra esté en estro durante 10 días antes de juntarla con el macho por cortos periodos de tiempo de 2 días consecutivos (Risi, 2014). La ovulación generalmente ocurre de 30 a 40 horas después de la cópula. El desarrollo folicular y la atresia se superponen de tal manera que hay una cohorte reciente de folículos disponibles para la ovulación cada vez que se produce la cópula. Los ovocitos de la hurona tienen más capacidad de ser fecundados hasta 12 horas después de la ovulación que de 42 a

52 horas después de la cópula (Lindeberg, 2008). A partir del día 5 después del apareamiento, los embriones van alcanzando el útero a lo largo de un intervalo de varios días. Entre los días 12 y 13 después del apareamiento los embriones se implantan en el endometrio, siendo la implantación central con una rápida invasión del epitelio uterino por el trofoblasto en un área amplia que eventualmente se convierte en una zona de placenta endoteliocorial (Risi, 2014). Si no se produce la fertilización después del apareamiento, puede observarse una pseudogestación de 40 a 42 días (Lindeberg, 2008). Las células vaginales superficiales disminuyen a los niveles del anestro y el edema vulvar disminuye varios días después de la ovulación (Pollock, 2012). Si la fecundación ocurre, el período de gestación es de 41 días en promedio (39-42 días, un poco más corto para las hembras primíparas; Lindeberg, 2008; Pollock, 2012). Se desarrollan anillos sin pelo alrededor de los pezones de la hembra 1,5 semanas antes del parto (Pollock, 2012). La hembra pare de 1-18 cachorros (8 en promedio), con un peso de 6 a 12 g (Risi, 2014). El parto es rápido y dura 2-3 horas. Aproximadamente 5 cachorros nacen por hora y la hembra comenzará a alimentar a su camada después de que nazcan todos los cachorros (Lindeberg, 2008). Los hurones recién nacidos son ciegos y sordos con una fina capa de pelo blanco (Risi, 2014). Los cachorros son criados solo por la hembra y comienzan a comer alimentos blandos a los 21 días de edad hasta el período de destete a las 6-8 semanas de edad (Pollock, 2012).

La hembra volverá al celo dentro de las 2 semanas posteriores al destete si la temporada de cría no termina (Pollock, 2012). Si la hembra no cuida de sus cachorros o si estos mueren, un nuevo estro se observará en 8 semanas después del apareamiento. El mismo intervalo de 8 semanas entre el apareamiento y el estro sucederá si la hembra tiene un aborto o una pseudogestación. Finalmente, en algunas situaciones, la hembra puede volver al estro mientras está cuidando de sus cachorros (camadas menores a 5 cachorros; Lindeberg, 2008). En estos casos, parece ser mejor dejar a la hurona cuidar a sus cachorros e interrumpir el estro después del período de destete.

Es necesario vigilar exhaustivamente a la hembra durante la gestación, parto y lactación (Risi, 2014). El parto es un momento crucial y crítico y la hembra gestante necesita un lugar sin estrés y silencioso (Pollock, 2012). Exceso de calor y ruidos provocarán estrés y excitación innecesaria a la hurona (Risi, 2014). Manipular a los cachorros no producirá rechazo por parte de la hembra (Pollock, 2012).

## 5.4 MÉTODOS DE CONTROL DEL CELO

### 5.4.1 Métodos físicos

El control de la reproducción mediante métodos físicos está recomendado para reducir el comportamiento agresivo y disminuir el olor almizclado en machos y hembras. Desde un punto de vista médico la castración quirúrgica es usada para la prevención de tumores testiculares en machos y aplasia de la médula ósea en hembras, causada por el hiperestrogenismo (Risi, 2014).

#### 5.4.1.1 Orquitectomía

La orquitectomía es la intervención quirúrgica usada para la extirpación de uno o dos testículos. Existe una gran evidencia de que la castración es un importante factor en la etiología de la enfermedad adrenal en hurones (hiperplasia adrenal y tumores; Risi, 2014). La castración quirúrgica se ha asociado con un aumento del riesgo de desarrollar hiperadrenocorticismo, debido a la pérdida de retroalimentación negativa al hipotálamo y la hipófisis tras la eliminación de las gónadas. Esta pérdida de retroalimentación negativa resulta en una elevación de los niveles de la hormona luteinizante del plasma que continúan estimulando los receptores de la hormona luteinizante presentes en la corteza adrenal y en última instancia, puede conducir a la hiperplasia adrenocortical y la formación de tumores (Shoemaker et al., 2002).

Esta técnica puede hacerse por técnica abierta o cerrada, con o sin ligaduras (Lightfoot et al., 2012). Los machos se pueden posicionar en decúbito dorsal o esternal, preparando el área escrotal asépticamente para la intervención. Los testículos son inmovilizados con los dedos, y realizamos una incisión única de craneal a caudal, la cual es paralela al septum escrotal (Imagen 10). El testículo es empujado fuera del escroto; se incide en la túnica parietal y el testículo, el epidídimo, el conducto deferente, el cordón espermático y los vasos sanguíneos son exteriorizados al exterior de la túnica. El cordón espermático y los vasos sanguíneos son ligados con sutura y el cordón espermático es seccionado de 2 a 4 mm de distancia de la ligadura, comprobando que no exista sangrado (Imagen 11). La parte distal de la túnica parietal puede ser preparada, ligada y seccionada entonces. Esta técnica se repite en el testículo restante, dejando la incisión de la piel que cicatrice por segunda intención (Jekl y Hauptman, 2017).

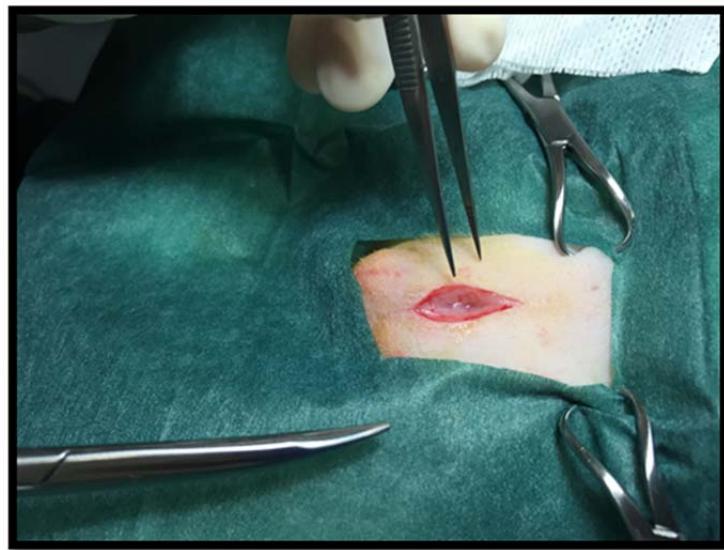


Imagen 10. Incisión única en septum escrotal



Imagen 11. Doble ligadura

Esta técnica es usada en machos en los cuales queremos eliminar el olor almizclado y reducir el comportamiento reproductor. Realizando esta técnica se predispondrá en un plazo de 2 a 3 años la enfermedad adrenal, por ello es recomendado realizarla siempre en machos que ya han pasado los 4 o 5 años de edad, porque así nos aseguramos que la enfermedad adrenal no va a repercutir con severidad en el hurón (comunicación personal). Añadir que el sexo no está asociado a la prevalencia de la enfermedad adrenal (Shoemaker et al., 2000).

#### 5.4.1.2 Vasectomía

La vasectomía es la operación quirúrgica en la que se extirpa el conducto deferente de los órganos sexuales masculinos para conseguir la esterilización.

La vasectomía está indicada para crear hurones macho sin capacidad reproductora, pero que mantengan su capacidad de atraer sexualmente a la hembra (Imagen 12), debido a que las hembras en época de celo son capaces de desarrollar hiperestrogenismo que les provocará anemia aplásica e incluso la muerte. Estos machos vasectomizados son usados por lo tanto para provocar una pseudogestación y evitar así el hiperestrogenismo en hembras a las que no queremos castrar en esta época de celo por el motivo que sea. Es recomendable dejar al menos unas 6 semanas para permitir que el esperma contenido en el interior del macho muera y sea completamente estéril, cuando realizamos una vasectomía bilateral (Bennett, 2009). También mencionar que la vasectomía es una técnica, que al no extirpar las gónadas, no favorecerá enfermedad adrenal (comunicación personal).

Para realizar esta técnica, el macho se colocará en decúbito esternal o dorsal y el área preescrotal deberá estar asépticamente preparada para la cirugía. La túnica vaginal se aborda mediante una incisión en la zona inguinal de la piel. El conducto deferente es separado de las venas y arterias con cuidado para evitar el daño en los vasos sanguíneos, los cuales pueden conducir a la necrosis testicular/epididimal isquémica. Después de una ligadura distal y proximal del conducto deferente se escinde un segmento de aproximadamente 0,5 a 1 cm usando monofilamento 5-0 o multifilamento absorbible. El tejido que se ha extirpado se puede enviar a un laboratorio de patología para su examen, para confirmar que se retiró el tejido correcto. La parte proximal del conducto deferente se puede suturar a la túnica vaginal desde el exterior para evitar la posible unión del conducto deferente, pero esto es muy raro. Entonces para finalizar, la túnica vaginal y la piel se cierran usando sutura simple continua (Jekl y Hauptman, 2017).

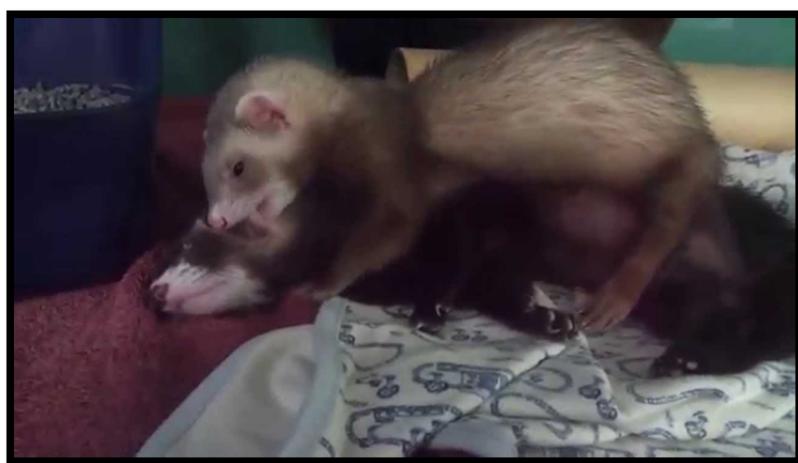


Imagen 12. Macho vasectomizado con comportamiento sexual normal

#### *5.4.1.3 Ovariectomía y ovariohisterectomía*

La ovariectomía es la intervención quirúrgica que consiste en la extirpación de uno o ambos ovarios. La ovariohisterectomía es la intervención quirúrgica que consiste en la extracción de ambos ovarios y del útero (Imagen 13).



Imagen 13. Útero normal

Las huronas son animales de ovulación inducida y permanecen en celo hasta que son estimuladas para ovular por un macho en la cópula o mediante métodos artificiales. Una hurona puede permanecer en estro durante 6 meses o más tiempo durante el cual los niveles de estrógeno del cuerpo permanecen altos. Este hiperestrogenismo crónico produce supresión de la médula ósea y anemia aplásica que puede llegar a ser mortal. Después del mes de celo, se considera que ya entran en fase de riesgo de desarrollar hipoplasia de médula ósea. Los signos clínicos incluyen letargia, depresión, anorexia, pérdida de peso, debilidad de las extremidades traseras, membranas y mucosas pálidas y hemorragias petequiales y equimóticas de las membranas mucosas y piel. Además de todo esto, el CSC (Conteo Sanguíneo Completo) muestra una grave anemia no regenerativa, normocítica, sumado a presencia de glóbulos rojos nucleados, una neutropenia y una trombocitopenia. El tratamiento está dirigido en revertir la supresión de la médula ósea y por ello la ovariohisterectomía o la ovariectomía han de realizarse tan pronto como el paciente esté estable (Bennett, 2009). Las transfusiones de sangre están indicadas en hurones con un hematocrito <30%. Los hurones no tienen tipos de sangre y no hay informes de reacciones transfusionales en hurones; cualquier hurón puede donar sangre a otro hurón, no se necesita una prueba cruzada (Bennett, 2009).

La prevención mediante la esterilización en hembras a los 4-6 meses de edad o en las primeras semanas del primer estro es la mejor opción. Debe realizarse un CSC y recuento plaquetario en todas las huronas antes de cualquiera de las dos intervenciones quirúrgicas, para comprobar si la supresión de la médula ósea está ya presente (Bennett, 2009).

Las hembras esterilizadas que muestran signos de estro, generalmente es porque están afectadas por la enfermedad adrenal o por restos de tejido ovárico tras la cirugía (Bennett, 2009). Las hembras que tienen tejido ovárico residual, generalmente presentarán edema vulvar y signos característicos del estro a una edad más temprana (<2 años) que las hembras que tienen enfermedad adrenal (>2 años), en la siguiente época de celo. En la mayoría de las huronas con tejido ovárico residual, una dosis de 100 UI (unidades internacionales) de hCG será suficiente para eliminar los signos del estro, mientras que en hembras con enfermedad adrenal esta hormona no tendrá efecto. Aunque hay casos de huronas con tejido ovárico ectópico, la mayoría de los casos se debe a una cirugía incompleta (Bennett, 2009).

La incidencia de piometra en hurones es relativamente baja (Imagen 14) y *E. coli* no es el agente más aislado. La poliuria y la polidipsia no son comunes en las huronas con piometra. En otros muchos hurones, el CSC puede ser normal pero hay pancitopenia y leucocitosis evidente (Bennett, 2009).



Imagen 14. OHT debido a piometra

#### *5.4.1.4 Monta natural con/sin macho vasectomizado*

La cópula parece violenta, con el macho mordiendo y arrastrando a la hembra por el cuello (Imagen 15 y 16) durante un período prolongado (hasta 3 horas, con una media de 1 hora; Lindeberg, 2008). Al final de este comportamiento de apareamiento normal, la penetración ocurre durante aproximadamente media hora hasta la eyaculación (Risi, 2014). Las hembras en celo permanecen flácidas y sumisas y no se defienden . La hembra permite al macho agarrar su nuca con los dientes y agarrar su cuerpo envolviendo sus patas delanteras alrededor de sus hombros (Pollock, 2012). La presión en el cérvix junto con el agarre de la nuca con los dientes provocarán la ovulación (Lindeberg, 2008). El gancho en la parte distal del pene, estructura dura, se usa para estimular tanto la parte rica en nervios de la vagina como el cuello uterino de las hembras, aunque el olor corporal y los mordiscos en el cuello también ayudan (Jekl y Hauptman, 2017). Estos estímulos mecánicos conducen a un aumento en la liberación de LH que estimula la maduración de los folículos (Lindeberg, 2008; Pollock, 2012).

El apareamiento con macho sin vasectomizar provocará que la hembra finalice su estro para entrar en gestación, durante un período de al menos 41 días de gestación más 2 semanas de lactación, en total de 55 a 56 días (comunicación personal). El apareamiento con macho vasectomizado el cual es capaz de tener comportamiento sexual normal, con la salvedad de no poder dejar gestante a la hembra, provocará que la hembra interrumpa su estro, ya que este apareamiento induce la ovulación y el período subsiguiente de seis semanas de pseudogestación (Prohaczik et al., 2010).

Ambas técnicas son capaces de interrumpir el estro de la hembra, pero la brevedad del apareamiento con machos vasectomizados limita su utilidad a criaderos que necesitan ajustar los ciclos estrales de las hembras, y algunos propietarios que posean un macho vasectomizado (comunicación personal).



Imagen 15. Apareamiento normal



Imagen 16. Apareamiento normal

#### 5.4.2 Métodos químicos

##### 5.4.2.1 Análogos de la GnRH de corta y larga duración

Los análogos de la GnRH de corta y larga duración tienen como principio activo la deslorelin, pero utilizan distinta molécula para vehiculizarla. En el caso de los de larga duración, esta molécula es el maleato de deslorelin (Ginecrin), y en él de larga duración es el acetato de deslorelin (Suprelorin; comunicación personal).

Debido a la inhibición de la liberación de LH y FSH (hormona estimulante del folículo) que induce, el agonista de GnRH en implantes (deslorelin) se usa ampliamente en la prevención y el tratamiento de enfermedades adrenocorticales en hurones (Jekl y Hauptman, 2017).

En la práctica, el implante de 4,7 mg de deslorelin (Imagen 17) dura de 1,5 a 3 años y el de 9,4 mg dura de 3 a 4 años, tanto en hurones machos como hembras (Risi, 2014). Por lo tanto, la castración química con deslorelin es una alternativa adecuada a la castración quirúrgica y puede, incluso, ser el tratamiento de elección debido a los serios problemas médicos asociados con la castración quirúrgica en los hurones (Risi 2014). El implante de deslorelin se coloca subcutáneamente en la zona interescapular en el hurón sin anestesia. Antes de la colocación del implante es recomendable hacer una exploración física completa, para garantizar que el animal está sano (Zeeland et al., 2014). Los efectos secundarios incluyen reacciones locales menores como enrojecimiento o alopecia en el zona de la colocación del implante (Jekl y Hauptman, 2017).



Imagen 17. Implante de deslorelin

En machos, el implante de deslorelin en la forma de 4,7 mg y vía subcutánea tiene una duración de 1,5 a 3 años (Montesinos y Ardiaca, 2017). El tiempo necesario para que los machos vuelvan a la fertilidad es de 937 +/- 41 días (Bulliot, 2014). Para mantener la supresión continua de las gónadas es necesario reemplazar el implante anualmente, aunque el reemplazo bianual puede ser suficiente en la mayoría de los hurones (Zeeland et al., 2014). En la clínica se recomienda la medición de la glándula adrenal y evaluar el volumen del testículo 1 año después de la administración del implante y luego a intervalos de 3 a 6 meses para permitir que el implante sea lo más efectivo posible y para establecer qué animales necesitan ser reimplantados. Los resultados indican que el implante de deslorelin efectivamente previene la reproducción y el olor almizclado de machos sin castrar y, por lo tanto, se considera una adecuada alternativa a la castración quirúrgica en estos animales (Jekl y Hauptman, 2017). Además, el olor almizclado en los hurones que recibieron un implante de

desloreolina fue menor que en los hurones que estaban castrados quirúrgicamente o que recibieron un implante de placebo. Así mismo, se encontró una correlación positiva entre el volumen del testículo y las concentraciones de testosterona, hecho que es de uso práctico en la fase clínica porque los dueños pueden ver que el tamaño de los testículos comienza a aumentar, siendo indicativo de la necesidad de colocación de otro implante (Shoemaker et al., 2008). En los hurones tratados con desloreolina hay también un aumento en el comportamiento de juego, lo que indica un mejor bienestar de los hurones (Jekl y Hauptman, 2017).

Se ha descrito también otro implante agonista de la GnRH de liberación lenta que contiene 9,4 mg de desloreolina y que también suprime las concentraciones plasmáticas de FSH y testosterona, el volumen de los testículos y la espermatogénesis (Jekl y Hauptman, 2017). Hay que tener en cuenta que este implante de 9,4 mg de desloreolina ya no se comercializa, por motivos económicos comparándolo con el implante de 4,7 mg (comunicación personal). También está demostrado que la castración química con el implante de desloreolina de 9,4 mg resulta en una disminución del comportamiento agresivo entre machos, ambos en presencia o ausencia de una hembra receptiva. Además, reduce la agresividad más que la castración quirúrgica y disminuye los patrones de comportamiento sexualmente motivados en confrontaciones entre machos y hembras (Vinke et al., 2008).

En las hembras, los agonistas de la GnRH inhiben la síntesis de LH y FSH mediante una retroalimentación negativa. La exposición continua a un agonista de la GnRH, suprime la secreción pulsátil de LH, como resultado de la regulación negativa de los receptores de GnRH en las células gonadotróficas. Este proceso da como resultado una respuesta hipofisaria alterada a la GnRH endógena y una disminución en la síntesis y liberación de LH y FSH, reduciendo así de manera efectiva la producción de estrógenos, y en el caso de hembras enteras, previniendo el desarrollo folicular. El implante de acetato de desloreolina por vía subcutánea, es la mejor opción de esterilizar sin cirugía (Jekl y Hauptman, 2017). El estro puede ser preventido eficazmente usando un implante de desloreolina antes de la época de cría (Risi, 2014). En las huronas, los efectos del implante de 4,7 mg de desloreolina dura unos 1034 +/- 44 días (Zeeland et al., 2014) Además, un tercio de las hembras tratadas con el implante de desloreolina se vuelven más calmadas y tienen cambios positivos de carácter (Jekl y Hauptman, 2017). Un estudio demostró que la duración de la quiescencia ovárica es de 698 +/- 122 días y el comportamiento sexual se suprime por 637 +/- 872 días. También se demostró que ninguna de las huronas tratadas permiten el apareamiento después del primer estro postratamiento y todas desarrollaron una pseudogestación. Las hembras tratadas con

implantes mostraron signos de estro dentro de los 4 días posteriores al implante. Dos semanas después de la aplicación del implante el estro se detuvo espontáneamente, y los niveles de progesterona mostraron que las hembras tratadas antes del celo no ovulan después del tratamiento con desloreolina (Prohaczik et al., 2010).

#### *5.4.2.2 hCG (Gonadotropina coriónica humana)*

En las hembras, los folículos productores de E2 (17-beta-estradiol) pueden persistir durante varios meses. Además, es probable que se produzca un nuevo desarrollo folicular en la época de cría después de la renovación del folículo (Prohaczik et al., 2010). El aumento prolongado en la concentración plasmática de E2 no solo da como resultado la expresión continua de signos del estro (como una vulva hinchada), sino también hiperestrogenismo avanzado, adelgazamiento simétrico bilateral o la pérdida de pelo en la parte interna o en el tronco, y la supresión de la función de la médula ósea, seguida de anemia aplásica y la muerte en los casos más graves (Fox y Bell, 1998). Las patologías aquí mencionadas se pueden interrumpir induciendo la ovulación mediante la administración de hCG en el momento del estro (Imagen 18), que imita el efecto del pico preovulatorio en la LH, induciendo la ovulación con luteinización posterior. No se ha descrito ningún efecto secundario en el tratamiento con hCG (Shoemaker, 2003; Prohaczik et al., 2010).

La hCG puede usarse para la inducción de la ovulación en hembras para prevenir hiperestrogenismo causado por un estro prolongado. Este tratamiento no es adecuado para la supresión de la actividad ovárica por un periodo largo, porque no bloquea el crecimiento folicular ovárico (Prohaczik et al., 2010). Además no es recomendable usar la hCG de forma crónica porque se crean resistencias, al ser de humana y no de hurón (comunicación personal).

En un estudio realizado con hembras, las que fueron tratadas con hCG mostraron estro desde mitad de marzo a abril. El tratamiento provocó ovulación seguida de luteinización y pseudogestación (Prohaczik et al., 2010). La progesterona fecal en las hembras fue baja antes del tratamiento, y comenzó a aumentar después de la administración de hCG y se mantuvo elevada (de 500 a 800 ng/g) durante 28 a 36 días, disminuyendo hasta niveles basales de nuevo posteriormente. Las hembras volvieron al estro en mayo o junio, unos 53+/- 9 días después de la administración de hCG. De ellas, 3 parieron 2 a 8 cachorros después de una gestación normal de 40 a 43 días de duración, y solo una sufrió pseudogestación. Después del apareamiento los niveles fecales de progesterona de las cuatro hembras tratadas fueron similares a las hembras control (Prohaczik et al., 2010).



Imagen 18. hCG

#### 5.4.2.3 Vacuna de GnRH

La vacuna inmunoconceptiva GnRH “GonaCon” se ha desarrollado como un inhibidor reproductivo para la vida silvestre por el USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Miller et al., 2004). La vacuna consiste en numerosos péptidos de GnRH conjugados con una proteína de molusco, hemocianina, que se emulsionan con un adyuvante de aceite mineral (AdjuVac, Miller et al., 2013).

La vacuna “GonaCon” reduce la GnRH endógena disponible, al estimular la producción de anticuerpos que neutralizan la GnRH liberada del hipotálamo en la vasculatura, entre el hipotálamo y la glándula pituitaria anterior. Debido a la reducción en GnRH disponible, la secreción de LH y FSH por la glándula pituitaria anterior se reduce (Miller et al., 2013). En las huronas, se inhibe el desarrollo folicular, la ovulación y el estro; en los hurones, tanto el tamaño testicular como el comportamiento agresivo disminuyen significativamente, los niveles de testosterona se reducen, y no muestran interés en las huronas con estro. Siempre que los títulos de anticuerpos para GnRH sean suficientemente elevados, se suprimirá el comportamiento reproductivo y el efecto anticonceptivo durará en ambos sexos (Miller et al., 2004).

Tanto la vacunación intramuscular como la subcutánea (Imagen 19) dieron como resultado niveles similares de anticuerpos de GnRH, por lo tanto, se recomienda la vacunación subcutánea por ser más fácil de aplicar (Miller et al., 2013).



Imagen 19. Vacunación con GonaCon en hurones

## 6. CONCLUSIONES

Después de realizar este trabajo, he llegado a la conclusión de que es realmente importante la castración en hurones, y he sido consciente de que hay mucho desconocimiento por parte de los propietarios en cuanto a de la gravedad de no controlar el celo en estos animales, ya que no son como el resto de animales de compañía.

En mi opinión, y en referencia a los métodos de castración mencionados en el trabajo, yo optaría por el implante de deslorelin de 4,7 mg debido a que es el más cómodo, menos invasivo, barato y eficaz, evitando a su vez todos los efectos negativos de castraciones quirúrgicas (orquiectomía, ovariectomía y ovariohisterectomía) como son la enfermedad adrenal y el postoperatorio. La vasectomía no la incluyo por no ser utilizada para castrar sino más bien para controlar a las hembras, además de no producir enfermedad adrenal.

La hCG, al ser de humana, es una buena opción para un momento concreto en la vida del hurón, pero no para usarla de manera crónica ya que generará resistencias.

La vacunación, aunque es una gran opción, de momento le falta bastante desarrollo para llegar al mercado, pero no tengo duda que de aquí a unos años será una opción más que válida a la hora de castrar químicamente a nuestros hurones.

## CONCLUSIONS

After carrying out this work, I may conclude that castration in ferrets is really important; and I also find out that owners have a lack of information about the severity of not controlling the heat in these animals, since they are not like the rest of pets.

In my opinion, as far as the methods of castration mentioned in the work concern, I would choose the implantation of deslorelin of 4.7mg treatment because it is the most comfortable, least invasive, cheap and effective, avoiding at the same time all the negative effects of surgical castrations (orchidectomy, ovariectomy and ovariohysterectomy) such as adrenal disease and postoperative. I do not take into account vasectomy because it is not used to castrate but rather to control females, in addition to not producing adrenal disease.

The hCG, being human, is a good option for a specific moment in the life of the ferret, but not to use it chronically since it will generate resistances.

Vaccination, although it is a great option, there is no enough development to reach the market yet, but I have no doubt that in a few years it will be an important option for chemically castration in our ferrets.

## 7. VALORACIÓN PERSONAL

Me decante por elegir este tema por el hecho de poseer desde hace ya unos 6 años una hurona, y haber conocido de primera mano muchos de los problemas que acompañan a esta especie, relacionados con su ciclo sexual y su castración. Es un animal muy diferente al resto en estos aspectos y es necesario estar muy bien informado para poder realizar una buena labor como veterinarios. Además mi interés por la clínica de exóticos ha hecho que sumado al hecho anterior eligiera este tema.

Añadir también que, gracias a este trabajo final de grado, he aprendido a desenvolverme con más soltura con Word, a cómo debe hacerse una bibliografía correctamente y en definitiva a saber desarrollar de manera más profesional un trabajo de este calibre.

Por último agradecer tanto a José Ignacio Martí como a Aitor Ramos, por todos los conocimientos que me han aportado en sus respectivos campos, los cuales han sido vitales para el desarrollo de este trabajo final de grado además de lo bien que me han tratado en todo momento, haciendo que esta experiencia fuera mucho más enriquecedora. También quiero hacer una mención especial a Andrés Montesinos y Raquel Pérez por ayudarme con la búsqueda bibliográfica.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- 1) **Bennett, A. (2009).** Soft tissue surgery in ferrets (p. 10). Barcelona
- 2) **Bulliot, C., Mentré, V., Berthelet, A., Navarro, C., y Bidaud, A. (2014).** Use of a Gonadotropin Releasing Hormone Agonist Implant Containing 4.7 mg Deslorelin for Medical Castration in Male Ferrets (*Mustela putorius furo*) (p. 67-75). Intern J Appl Res Vet Med, 12(1)
- 3) **Fox, J.G., y Bell, J. (1998).** Biology and diseases of the ferret (p. 247-272). 2nd ed. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore
- 4) **Jallageas, M., Boissin, J., y Mas, N. (1994).** Differential Photoperiodic Control of Seasonal Variations in Pulsatile Luteinizing Hormone Release in Long-Day (Ferret) and Short-Day (Mink) Mammals (p. 217-231). Journal Of Biological Rhythms, 9(3-4). Doi:10.1177/074873049400900304
- 5) **Jekl, V., y Hauptman, K. (2017).** Reproductive Medicine in Ferrets (p. 629-663). Veterinary Clinics Of North America: Exotic Animal Practice, 20(2). doi: /10.1016/j.cvex.2016.11.016
- 6) **Jiménez, J., Domingo, R., Costa, L., y Martínez-Silvestre, A. (2009).** Manual clínico de animales exóticos (p. 53-54). Sant Cugat del Vallès: Multimédica Ediciones Veterinarias.
- 7) **Lightfoot, T., Rubinstein, J., Alken, S., y Ludwig, L. (2012).** Soft tissue surgery. In: Quesenberry K, Carpenter JW (eds), Ferrets, Rabbits and Rodents, Clinical Medicine and Surgery , 3rd edn (p. 1–12). Elsevier, Saunders, St Louis.
- 8) **Lindeberg, H. (2008).** Reproduction of the Female Ferret (*Mustela putorius furo*) (p. 150-156). Reproduction In Domestic Animals, 43. doi:10.1111/j.1439-0531.2008.01155.x
- 9) **Marini, R., Otto, G., y Erdman, S. (1998).** Biology and diseases of the ferret (p. 483-517). San Diego (CA): Elservier.
- 10) **Meredith, A., y Redrobe, S. (2010).** BSAVA manual of exotic pets (p. 129-130). Quedgeley: British Small Animal Veterinary Association.
- 11) **Miller, L., Rhyan, J., y Killian, G. (2004).** GonaCon. A versatile GnRH contraceptive for a large variety of pest animal problems (p. 269–73). In: Proceedings of the 21st vertebrate pest conference. (2004).
- 12) **Miller, L., Fagerstone, K., Wagner, R., y Finkler, M. (2013).** Use of a GnRH vaccine, GonaCon™, for prevention and treatment of adrenocortical disease (ACD) in domestic ferrets (p. 4619-4623). Vaccine, 31(41). doi: 10.1016/j.vaccine.2013.07.035

- 13) Montesinos Barceló, A., y Ardiaca García, M. (2017).** Guía de terapéutica en animales exóticos (p. 75) Sant Cugat del Vallés: Multimédica Ediciones Veterinarias.
- 14) O'Malley, B. (2005).** Clinical anatomy and physiology of exotic species (p. 237-261). London: Elsevier Saunders.
- 15) Pollock, CG. (2012).** Disorders of the urinary and reproductive systems. In: Quesenberry K, Carpenter JW (eds), Ferrets, Rabbits and Rodents, Clinical Medicine and Surgery, 3rd edn (p. 46–61). Elsevier, Saunders, St Louis.
- 16) Powers, LV., y Brown, SA. (2012).** Basic anatomy, physiology and husbandry. In: Quesenberry K, Carpenter JW (eds), Ferrets, Rabbits and Rodents, Clinical Medicine and Surgery , 3rd edn (p. 1–12). Elsevier, Saunders, St Louis.
- 17) Prohaczik, A., Kulcsar, M., Trigg, T., Driancourt, M., y Huszenicza, G. (2010).** Comparison of four treatments to suppress ovarian activity in ferrets (*Mustela putorius furo*) (p. 74-78). Veterinary Record, 166(3). <http://dx.doi.org/10.1136/vr.c177>
- 18) Quesenberry, K., y Carpenter, JW. (2012).** Ferrets, rabbits, and rodents (p. 1-12). St. Louis, Mo.: Elsevier/Saunders.
- 19) Risi, E. (2014).** Control of Reproduction in Ferrets, Rabbits and Rodents (p. 81-86). Reproduction In Domestic Animals, 49. <http://dx.doi.org/10.1111/rda.12300>
- 20) Shoemaker, N. (2003).** Hyperadrenocorticism in ferrets (p. 1-176). Universiteit Utrecht Faculteit Diergeneeskunde.
- 21) Shoemaker, N., Schuurmans, M., Moorman, H., y Lumeij, J. (2000).** Correlation between age at neutering and age at onset of hyperadrenocorticism in ferrets (p. 195-197). Journal Of The American Veterinary Medical Association, 216(2). doi: 10.2460/javma.2000.216.195
- 22) Shoemaker, N., Teerds, KJ., Mol, JA., Lumeij, JT., Thijssen, JH., y Rijnberk, A. (2002).** The role of luteinizing hormone in the pathogenesis of hyperadrenocorticism in neutered ferrets (p. 117-125). Mol Cell Endocrinol 197.
- 23) Shoemaker, N., van Deijk, R., Muijlaert, B., Kik, M., Kuijten, A., De Jong, F., Trigg, T., Kruitwagen, C., y Mol, J. (2008).** Use of a gonadotropin releasing hormone agonist implant as an alternative for surgical castration in male ferrets (*Mustela putorius furo*) (p. 161-167). Theriogenology, 70(2), doi:10.1016/j.theriogenology.2008.03.006
- 24) Vinke, C., van Deijk, R., Houx, B., y Shoemaker, N. (2008).** The effects of surgical and chemical castration on intermale aggression, sexual behaviour and play behaviour in the male ferret (*Mustela putorius furo*) (p. 104-121). Applied Animal Behaviour Science, 115(1-2). doi:10.1016/j.applanim.2008.05.003

**25) Zeeland, Y., Pabon, M., Roest, J., y Shoemaker, N. (2014).** Use of a GnRH agonist implant as alternative for surgical neutering in pet ferrets (p. 1-5). Veterinary Record, 175(3), doi: 10.1136/vr.102389

## 9. ICONOGRAFÍA

**Imagen 1.** Jaula de hurón. Fuente: <https://www.doncanino.com/ferplastfurettowerjaulagrandehurones>

**Imagen 2.** Pienso de hurón. Fuente: <http://www.versele-laga.com/en/For-your-animal/Rodents/Food-products-ferrets>

**Imagen 3.** Sujeción pliegue nucal. Fuente:  
<http://clinicaveterinariaelbosque.blogspot.com.es/2014/02/el-huron-mustela-putorius-furo-clinica.html>

**Imagen 4.** Manipulación con malta. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 5.** Zona perianal en macho sin celo. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 6.** Zona perianal en macho en celo. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 7.** Zona perianal en hembra que no muestra celo. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 8.** Zona perianal en hembra en celo. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 9.** Eje hipotálamo-hipófisis-gonadal-adrenal. Fuente: Propia

**Imagen 10.** Incisión única en septum escrotal. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 11.** Doble ligadura. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 12.** Macho vasectomía con comportamiento sexual normal. Fuente:  
<https://i.ytimg.com/vi/2WuXiGt3g8M/maxresdefault.jpg>

**Imagen 13.** Útero normal. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 14.** OHT debido a piometra. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 15.** Apareamiento normal. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 16.** Apareamiento normal. Fuente: Aitor Ramos Díez

**Imagen 17.** Implante de deslorelin. Fuente: [https://proymaganadera.com/sites/default/files/styles/large/public/imagen\\_19000450.jpg?itok=p8Pw1xcy](https://proymaganadera.com/sites/default/files/styles/large/public/imagen_19000450.jpg?itok=p8Pw1xcy)

**Imagen 18.** hCG. Fuente: [https://www.t-nation.com/system/publishing/article\\_assets/3727/original/HCG.png?ts=1453330700](https://www.t-nation.com/system/publishing/article_assets/3727/original/HCG.png?ts=1453330700)

**Imagen 19.** Vacunación con GonaCon en hurones. Fuente: <http://www.smallanimalchannel.com/images/ferrets-magazine/features/2008-july/ferret-vaccinated.jpg>