UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA OFOROSALPINGOHISTERECTOMÍA SOBRE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO EN CACHORRAS CANINAS

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario/ a Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de medicina veterinaria

Autores:

Melida Geoconda Bermeo Sánchez

Vanessa Carolina León Ortiz

Tutor:

Dr. Washington Rolando Carrasco Mancero M.Sc.

Guaranda – Ecuador

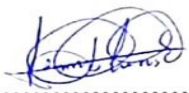
2024

DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA OFOROSALPINGOHISTERECTOMÍA SOBRE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO EN CACHORRAS CANINAS.

REVISADO Y APROBADO POR:



……..
Dr. Washington Rolando Carrasco Mancero M.Sc.
TUTOR



……..
Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. PhD.
PAR LECTOR



……..
Dra. Jenny Marcela Martínez Moreira. MSc.
PAR LECTORA

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Bermeo Sánchez Mélida Geoconda, con CI 020226266-3 y León Ortiz Vanessa Carolina con C.I 172225089-9, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Melida Geoconda Bermeo Sánchez
020226266-3

Vanessa Carolina León Ortiz
172225089-9

Dr. Washington Rolando Carrasco Mancero MSc.
020196018-4

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N° 20240201004P00991

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
VANESSA CAROLINA LEÓN ORTIZ Y
MELIDA GEOCONDA BERMEO SÁNCHEZ
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolivar, República del Ecuador, hoy miercoles a los nueve dias del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparece con plena capacidad, libertad y conocimiento, la señoritas: **VANESSA CAROLINA LEÓN ORTIZ,** de estado civil soltera; y, **MELIDA GEOCONDA BERMEO SÁNCHEZ,** de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Las comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambas estudiantes, domiciliadas la primera en la parroquia Cotocollao, Cantón Quito, Provincia Pichincha y de paso por este cantón Guaranda, con teléfono celular número cero nueve nueve ocho tres cuatro siete seis ocho siete; y, con correo electrónico **leoncarolina23@yahoo.com,** y la segunda en la parroquia San Antonio, Cantón Caluma, Provincia Bolivar y de paso por este cantón Guaranda, con teléfono celular número cero nueve seis dos cero tres cuatro cinco cuatro uno; y, con correo electrónico **melidabermeo7@gmail.com,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación cuyas copias fotostáticas debidamente certificadas por mí, mismas que agrego a esta escritura como documentos habilitantes y además por petición expresa de las comparecientes adjunto sus documentos personales como es las cedulas y los certificados de votaciones. Advertidas las comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, asi como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidas por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidas sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotras: **VANESSA CAROLINA LEÓN ORTIZ,** de estado civil soltera; y, **MELIDA GEOCONDA BERMEO SÁNCHEZ,** de estado civil soltera, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado **DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA OFOROSALPINGOHISTERECTOMÍA SOBRE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO EN CACHORRAS CANINAS,** previo a la obtención del título de Médico Veterinario, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Medio Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria Zootecnia.- Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellas se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.----------

SRTA. VANESSA CAROLINA LEÓN ORTIZ.
C.C. 172225 0899

SRTA. MELIDA GEOCONDA BERMEO SÁNCHEZ.
C.C. 0202262663

DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Tesis Mélida Geoconda Bermeo Sánchez y Vanessa Carolina León Ortiz

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%	7%	0%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	archive.org Fuente de Internet	4%
2	docplayer.es Fuente de Internet	3%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 3%
Excluir bibliografía	Activo		

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	VÍCTOR ALEJANDRO BÓSQUEZ BARCENES
Título del ejercicio:	77
Título de la entrega:	Tesis Mélida Geoconda Bermeo Sánchez y Vanessa Carolina ...
Nombre del archivo:	TESIS_BORRADOR_9_de_octubre.pdf
Tamaño del archivo:	2.01M
Total páginas:	100
Total de palabras:	18,985
Total de caracteres:	92,796
Fecha de entrega:	09-oct.-2024 07:02p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2480586676

Dr. Washington Rolando Carrasco Mancero MSc.
020196018-4

DEDICATORIA

Llena de regocijo, de amor y esperanza dedico este proyecto a DIOS, mi guía espiritual fuente de sabiduría entendimiento ante los momentos de cansancio y desgaste emocional durante toda la carrera, por el que encontré la verdadera motivación para no rendirme en los momentos difíciles.

Realizar este trabajo de investigación ha sido un largo camino lleno de retos, satisfacciones, emociones, hoy con mucha alegría luego de 5 años me auto dedico este logro, por las veces que me ha tocado amanecer estudiando, por ser perseverante y valiente, por aceptar vivir fuera de casa por cumplir un sueño.

Dedico también a mi familia, en especial a mis padres Mariana y Ángel, por enseñarme valores, concejos y sobre todo apoyo económico, lo que ha permitido que hoy termine con esta meta, a mis hermanos especialmente a Nelly quien me ayudado con las primeras tareas de la U, por las despertadas cuando me quedaba dormida, por las regañadas de no hacer las cosas bien, pues sentó en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, a mi pareja por estar pendiente en cada paso de mi formación, a mi abuelita Natividad por sus concejos, por estar pendiente de mis estudios, por enseñarme a valorar el respeto y el amor por los animales.

Esta tesis es el fruto de todo mi esfuerzo, de mis padres, hermanos, abuelos, gracias por las amistades amigos docentes de calidad humana y la fe en DIOS. Espero que este trabajo de investigación contribuya en el desarrollo de la medicina veterinaria enfocado en la salud y bienestar de los animales.

Melida Geoconda Bermeo Sánchez

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia que me ha apoyado en hacer lo que amo y confiar en mí en esta hermosa travesía de mi carrera, a mis padres Luis y Carmen por estar presentes en todo momento guiándome para que sea una excelente persona y profesional, motivarme siempre a seguir y no botar la toalla en los momentos que pensé no podía continuar.

Que, gracias a su amor, confianza, paciencia y esfuerzo, me han permitido realizar mi sueño, el camino fue largo, pero gracias a la perseverancia para cumplir lo que siempre he anhelado, abriendo mis alas para salir de mi casa hacia otra ciudad no fue fácil, pero fue una de las experiencias que determinó gran parte de mi vida. Tener que despedirme de mi familia y de mis mascotas dejando a veces mi corazón vacío, pero me reconfortaba el pensamiento con amor y felicidad que pronto llegara el día, y hoy poder decir que valió la pena.

A mis hermanos Ricardo y Andres por estar siempre conmigo en todos los momentos buenos o malos, hacerme reír para que me relaje o no me detenga en pensamientos negativos, por su cariño y apoyo incondicional durante toda mi carrera y tesis al no dejarme sola en ningún momento gracias.

A mi abuela Carmen y familia, que siempre me han apoyado en lo largo de este bello proceso y camino para culminar mis estudios, con su cariño, me ha brindado calor y confort toda mi vida y ha alentado siempre seguir adelante durante toda mi carrera y que no me rinda hasta llegar a la meta, gracias mamita.

Vanessa Carolina León Ortiz

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradecemos a la Prestigiosa Universidad Estatal de Bolívar por habernos aceptado ser parte de ella por abrirnos las puertas de su seno científico para poder estudiar la carrera de nuestros sueños, así como también a cada uno de nuestros Docentes que supieron brindarnos conocimientos, para ser mejores profesionales en el ámbito laboral. A nuestras familias, fuente de apoyo a lo largo de toda la carrera.

Agradecemos también al Dr. Washington Rolando Carrasco Mancero nuestro tutor de tesis por brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por habernos tenido toda la paciencia del mundo para guiarnos durante todo el proceso de la tesis.

Agradecemos a la comunidad universitaria por ser compañeros de clase, de conocimiento de alegrías, de peleas en ocasiones jaja, de todos los que han influenciado positivamente en nuestra formación, por cada desafío y logro superado por las amistades que sabremos recordar por los concejos.

Este logro no solo representa conocimientos adquiridos, sino también el respaldo invaluable de aquellos que creyeron en nosotras. Gracias a todos los que dejaron una huella de conocimiento en nuestra trayectoria académica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG.
CAPITULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVO	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 HIPÓTESIS	5
CAPITULO II	6
2.1 MARCO TEÓRICO	6
2.2.1 Oforosalpingohisterectomía	6
2.1.2 Expectativas de la oforosalpingohisterectomía precoz	7
2.2 Hormona somatotropina (HGH)	8
2.2.1 Funciones fisiológicas de la GH	9
2.2.2 Efectos metabólicos de la GH	10
2.2.3 Elevación de la traducción de ARN para facilitar la síntesis proteica en los ribosomas	10
2.2.4. Función de la GH sobre las hormonas sexuales de la hembra y desarrollo óseo	11
2.2.5 Efectos que ejerce la GH sobre el hueso	13
2.2.6 Función de la GHIH en el control de la secreción de la GH	15
2.2.7 Método de diagnóstico de somatotropina GH	16
2.3 Vitamina D	16
2.3.1. Metabolismo de la Vitamina D	17
2.3.2. Método de diagnóstico	18
2.4. Calcio	18
2.4.1. Metabolismo del calcio	19

2.4.2. Método de diagnóstico 20
2.5. Fósforo 20
2.5.1. Metabolismo del fósforo 21
2.5.2. Método de diagnóstico 22
2.6. Magnesio 22
2.6.1. Metabolismo del magnesio 23
2.6.2. Método de diagnóstico 24
2.7. Fosfatasa alcalina 25
2.7.1. Metabolismo fosfatasa alcalina (FA) 25
2.7.2. Método de diagnóstico 26
2.8 Fisiología reproductiva en la hembra 27
2.8.1 Hormonas de la adenohipófisis 28
CAPITULO III 33
3. MARCO METODOLÓGICO 33
3.1 Ubicación y característica de la investigación 33
3.2 Metodología 33
3.2.1 Material experimental 33
3.2.2 Factores en estudio 34
3.2.3 Tratamientos 34
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico 34
3.2.5 Manejo del experimento en el laboratorio 35
3.2.6 Métodos de evaluación y datos a tomarse 36
3.2.7 Análisis de datos 37
CAPITULO IV 38
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 38
4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 38

4.1.1 Edad 38

4.1.2 Peso 39

4.1.3 Talla 42

4.1.4 HGH 46

4.1.5 Vitamina D 48

4.1.6 Calcio 50

4.1.7 Fósforo 52

4.1.8 Magnesio 54

4.1.9 Fosfatasa Alcalina 56

4.2 COMPROBACION DE HIPOTESIS 59

CAPITULO V 60

5.1. CONCLUSIONES 60

5.2 RECOMENDACIONES 61

BIBLIOGRAFIA

ANEXO 1.

GLOSARIO DE TERMINOS

INDICE DE TABLAS

N.°	Detalle	Pág.
1	Diferencia de Peso	39
2	Peso Promedio	40
3	Altura y Longitud	43
4	Diferencia de la GH	46
5	Diferencia de la Vitamina D	48
6	Diferencia de concentración de Calcio	50
7	Diferencia de concentración de Fósforo	52
8	Diferencia de concentración del Magnesio	54
9	Diferencia de concentración de la Fosfatasa Alcalina	56

INDICE DE FIGURAS

N.°	Detalle	Pág.
1	Descripción de la Edad	38
2	Diferencia del Peso	40
3	Relación alométrica de la talla promedio en cachorras	42
4	Diferencia de la Altura	44
5	Diferencia de la Longitud	44
6	Diferencia de la concentración de la GH (ng/mL)	47
7	Diferencia de concentración de Vitamina D (ng/ mL)	49
8	Concentración de Calcio (mg/ dL)	51
9	Diferencia de concentración del Fósforo	53
10	Diferencia de concentración del Magnesio (mg/mL)	55
11	Diferencia de concentración de la Fosfatasa Alcalina (U/L)	57

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

RESUMEN

En el presente estudio se buscó determinar los efectos de la esterilización temprana sobre el crecimiento de las cachorras caninas, centrándonos en la influencia de la hormona de crecimiento y los analitos de vitamina D, calcio, fósforo, magnesio y fosfatasa alcalina que son indispensables en el desarrollo óseo. El crecimiento de las cachorras caninas se da desde el nacimiento hasta la pubertad, y durante este proceso, el animal experimenta cambios en tamaño, peso y longitud. El crecimiento óseo está determinado por las placas de crecimiento o placas epifisiarias, que se cierran a medida que el animal crece, gracias a las hormonas de crecimiento, la hormona tiroidea, los estrógenos y los andrógenos. Para ello se evaluó variables de talla y peso, niveles séricos de hormona de crecimiento (HGH), Vitamina D. Calcio, Fósforo, Magnesio y fosfatasa alcalina, en 10 cachorras de 3 y 4 meses de edad. Se dividió las 10 cachorras en 2 grupos de 5 animales para grupo tratado y control, se aplicó el mismo protocolo anestésico para los grupos, las mediciones de los analitos antes mencionado tuvo dos repeticiones tomadas del día 0 al 35 en todas las cachorras, y medición de talla semanalmente, en este estudio se determinó que los niveles de (HGH), Vitamina D. Calcio, Fósforo, Magnesio, peso y talla no presenta diferencias significativas a excepción de FA.

Palabras Clave: Oforosalpingohisterectomia, cachorras, hormona de crecimiento, vitamina D, calcio, Fosforo, Magnesio, fosfatasa alcalina

SUMMARY

In the present study we sought to determine the effects of early sterilisation on the growth of canine puppies, focusing on the influence of growth hormone and the analytes vitamin D, calcium, phosphorus, magnesium and alkaline phosphatase which are essential for bone development. Growth in canine puppies occurs from birth to puberty, and during this process, the animal undergoes changes in size, weight and length. Bone growth is determined by the growth plates or epiphyseal plates, which close as the animal grows, thanks to growth hormones, thyroid hormone, oestrogens and androgens. For this purpose, variables of height and weight, serum levels of growth hormone (HGH), Vitamin D, Calcium, Phosphorous, Calcium, Phosphorous and Vitamin D were evaluated. Calcium, Phosphorus, Magnesium and alkaline phosphatase, in 10 puppies of 3 and 4 months of age. The 10 puppies were divided in 2 groups of 5 animals for treated and control group, the same anaesthetic protocol was applied for the groups, the measurements of the above mentioned analytes had two repetitions taken from day 0 to 35 in all the puppies, and measurement of height weekly, in this study it was determined that the levels of (HGH), Vitamin D. Calcium, phosphorus, magnesium, weight and length did not show significant differences except for FA.

Keywords*:* Ophorosalpingohysterectomy, female puppies, growth hormone, vitamin D, calcium, phosphorus, magnesium, alkaline phosphatase

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Para (Aveiga Dueñas & Intriago Intriago, 2021) la oforosalpingohisterectomía precoz, es un procedimiento quirúrgico que consiste en la extracción de los ovarios y útero de la hembra antes de la pubertad. Actualmente la esterilización temprana es reconocida por la Sociedad Mundial para la Protección Animal (WSPA) y la Sociedad Humana Internacional (HSI). Hoy en día organizaciones como *QuickSpay, Spay USA, Spay Panamá, Proyecto Mckee y Almirante Brown Argentina* han implantado programas de esterilización temprana con excelentes resultados. La Consultoría Veterinaria de la WSPA afirma que la esterilización puede llevarse a cabo a partir de las 8 semanas de edad y antes de que el animal alcance la pubertad (Rac, 2019).

Se considera cachorra la etapa comprendida desde el nacimiento hasta la pubertad definiéndose con la presencia del primer celo en hembras, durante este proceso el animal crece, tanto en tamaño, peso y longitud hasta la etapa de adultez, el crecimiento esquelético está definido por las placas de crecimiento o placas epifisiarias, a lo largo que el cachorro crezca, sus placas de crecimiento se van cerrando a mediada que el calcio y los minerales esenciales endurezcan las áreas blandas de cartílago, la formación esquelética se da por osificación intramembranosa que determina el ancho del hueso, y la osificación endocondral que determina la longitud y el cierre de las placas de crecimiento (Perry et al., 2014).

La hormona de crecimiento GH, la hormona tiroidea, estrógenos y andrógenos, son importantes en las placas de crecimiento de un cachorro y por ende en el desarrollo del sistema óseo, estudios han demostrado un cierre fisiario posterior a la esterilización temprana debido a las hormonas sexuales, por ende, la esterilización temprana retrasaría el proceso de cierre, mas no un crecimiento, teniendo en cuenta

que los perros se desarrollan de forma diferente según su raza, genética (Gomez, 2019).

Con el fin de promover la tenencia responsable, las autoridades sanitarias de países de Latinoamérica en octubre de 2022, participaron en un evento de esterilización masivo en perros y gatos de diferentes edades, precautelando la vida y la salud del animal,todo esto enfocado en animales de calle y familias de escasos recursos económicos (Quiñónez & Guanoluisa, 2019).

En Ecuador la castración o esterilización sigue siendo un tema controvertido, Hay pocos estudios que analizan la hormona de crecimiento tras una oforosalpingohisterectomía precoz y su impacto en el desarrollo del crecimiento. Partiendo de estas particularidades, en el siguiente trabajo de investigación se busca determinar si hay efectos negativos o positivos en cuanto al desarrollo del crecimiento de los cachorros (Humane Society International, 2021).

1.2 PROBLEMA

Existen varios estereotipos que limitan conocer más sobre la esterilización temprana, debido a que, en el Ecuador como tal, no existen investigaciones enfocadas plenamente en el estudio de la oforosalpingohisterectomía en cachorras y sus efectos en el desarrollo del crecimiento determinado por la hormona de crecimiento y analitos de Vitamina D, Calcio, Fósforo, Magnesio y Fosfatasa Alcalina, para determinar un correcto crecimiento óseo.

De modo que no existe evidencia que respalde dicha información, se han sumado una serie de creencias y mitos, tal es el caso de pensar que las cachorras sometidas a estos procedimientos quirúrgicos, no son aptas debido a su corta edad, y la afección en el desarrollo de tamaño del crecimiento, por la extracción de las gónadas a causa de una cirugía a tan temprana edad, cambio de comportamiento, problemas urinarios entre otras creencias. Lo cierto es que las hembras no esterilizadas son propensas a desarrollar patologías como neoplasia de tiroides, contagio de enfermedades virales como la piómetra, el TVT (Tumor viral transmisible) o los cánceres reproductivos.

Sin embargo, la falta de información con respecto a lo antes mencionado ocasiona la sobrepoblación, enfermedades infecciosas, zoonosis, en cachorras no esterilizadas, por lo tanto, es importante conocer el efecto que tiene la oforosalpingohisterectomía en cachorras, sobre la hormona de crecimiento la misma que actúa de forma directa en el desarrollo de tejidos blandos, y tejido óseo. Con las diferentes problemáticas surgidas a raíz de la oforohisterectomía temprana nuestro proyecto de investigación busca conocer si las esterilizaciones tempranas en cachorras se ven o no afectas en el desarrollo del crecimiento del animal, con lo cual se podrá erradicar o promover las esterilizaciones en cachorras, y así de esta manera evitar el sobre población de caninos.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la oforosalpingohisterectomía sobre los factores de crecimiento en cachorras caninas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la oforosalpingohisterectomía sobre los factores de crecimiento en cachorras caninas.

- Evaluar los valores de vitamina D, calcio, fósforo, magnesio y fosfatasa alcalina en las hembras sometidas a estudio.

- Evaluar si el tamaño y peso son influenciados por la esterilización en cachorras.

1.4 HIPÓTESIS

HO: La oforosalpingohisterectomía no influye sobre los factores de crecimiento en cachorras.

H1: La oforosalpingohisterectomía influye sobre los factores de crecimiento en cachorras.

CAPITULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Oforosalpingohisterectomía

Es un procedimiento quirúrgico específicamente para extracción de las gónadas sexuales femeninas (ovarios y útero), en la actualidad son las intervenciones más utilizadas en la práctica veterinaria, por lo tanto, es la herramienta anticonceptiva para el crecimiento desmedido de población de perros abandonados y situación de calle (Cáceres, 2019).

Procedimiento quirúrgico

- Se realiza una incisión de 3 a 5 cm entre la cicatriz umbilical y el borde craneal del pubis, se localiza el útero cráneo ventral a la vejiga con el fin de encontrar los cuernos uterinos y los ovarios.

- Localizados los ovarios se coloca pinzas hemostáticas sobre el paquete vascular que está cubierto por grasa

- Dejando un espacio se realiza una ligadura, se reduce el pedículo ovárico con una ligadura con material absorbible, por precaución realizar doble ligadura una proximal y otra distal, respecto al pedículo ovárico.

- Luego se realiza un corte con el bisturí y se retira el ovario con su respectivo cuerno uterino. Confirmado que no haya hemorragia, se retira la pinza de seguridad para que el muñón ovárico regrese a la cavidad abdominal.

- Exteriorizados los dos cuernos se observa la bifurcación y se palpan los dos cérvix donde se colocarán dos pinzas, se realiza ligaduras con la técnica de

transfixión en cada vaso uterino utilizando suturas absorbibles.

- Con el bisturí se realiza la resección del cérvix entre ambas pinzas. El cierre del muñón con un diámetro pequeño, se realiza la ligadura de transfixión y si es grande se recomienda sutura invaginante de Parker Keer. Se retira el cérvix antes de la porción proximal de la vagina.

- Y por último se debe comprobar que no haya sangrado en los muñones y se procederá a realizar el cierre de la cavidad abdominal (Pérez et al., 2019).

2.1.2 Expectativas de la oforosalpingohisterectomía precoz

La oforosalpingohisterectomía precoz consiste en la esterilización del cachorro antes del primer celo, en la clínica normalmente se realiza en torno a los seis meses de edad, pero la técnica se describe y se ha estudiado también en cachorros de entre 6 y 14 semanas (Hart et al., 2020).

Es un procedimiento quirúrgico seguro, sin ningún tipo de riesgo de mortalidad siempre y cuando el paciente esté en condiciones aptas para la cirugía. La incidencia de complicaciones post quirúrgicas a corto plazo es menor, recuperación rápida post quirúrgica, menor tiempo de anestesia, menor sangrado en animales de 12 semanas de edad que en comparación con animales adultos de 24 semanas de edad, la mayoría de complicaciones son menores como por ejemplo hinchazón de lugar de sutura, irritabilidad, aunque eso depende de los cuidados por parte del tutor del paciente. (Rogmanoli, 2018).

Las perras tienen mayor riesgo de incontinencia uterina si la OHE se realiza antes de los 3 meses de edad. La vulva puede tener apariencia infantil si se esteriliza a los 6 – 8 meses. No se asocia con un incremento de peso, patologías de tracto urinario inferior, fractura de huesos largos, artritis, inmunosupresión o uretra pequeña (Fossum, 2019).

2.2 Hormona somatotropina (HGH)

La hormona de crecimiento (GH), también denominada hormona somatótropa o somatotropina, es una molécula proteica pequeña de 191 aminoácidos en una sola cadena, su peso molecular es 22.005 daltons de origen hipofisaria producida en las células somatótropas y se localiza en las partes laterales de la hipófisis anterior. La liberación de la GH, al igual que muchas otras hormonas hipofisarias, no ocurre de una forma estática y constante, sino que es secretada intermitente e irregularmente en todas las especies. Por consiguiente, este tipo de secreción pulsátil estaría en relación con la no inducción de los procesos de sensibilización en los receptores para GH. La secreción de GH en animales ocurre durante el día y la noche, según un experimento realizado en ratas hembras, estas tienen picos de pulsaciones de secreción de menor amplitud y mayor frecuencia. La GH aparece en sangre periférica en diversas oleadas, con períodos que varían en las distintas especies (García Sacristán, 2018).

La hormona del Crecimiento (GH) es secretada por las células acidófilas de la hipófisis anterior o adenohipófisis, esta hormona es decisiva para el crecimiento. La producción y liberación de la GH, está regulada fundamentalmente por la interacción entre su hormona liberadora estimuladora hipotalámica (GHRH o *growth hormone - releasing hormone*) y su hormona inhibidora hipotalámica (GHIH *growth hormone - inhibiting hormone*), la somatostatina o SS. En el control de la secreción de la hormona de crecimiento participan además otros neuropéptidos, diversos neurotransmisores, señales metabólicas y hormonales de origen periférico (Mashinini, 2020).

El control de la secreción de GH es ejercido mediante neuropéptidos hipotalámicos (GHRH y somatostatina) y señales periféricas (ghrelina e IGF-1) En el plasma es transportada la GH y la GHBP (*binding protein)* por una proteína que estructuralmente corresponde con el dominio estructural del receptor de la GH. El

papel es incrementar la vida de la GH y por lo tanto generar un reservorio de GH, al limitar su degeneración impidiendo su aclaramiento por el riñón, debido al alto peso molecular del complejo (García Sacristán, 2018).

2.2.1 Funciones fisiológicas de la GH

Las hormonas adenohipofisiarias más importantes, salvo la GH, no actúa a través de ninguna glándula efectora específica, solo que ejerce un efecto directo sobre todos los tejidos del organismo, la GH estimula el crecimiento de muchos de los tejidos corporales. El aumento de tamaño de las células estimula la mitosis, dando lugar a un mayor crecimiento de células y la diferenciación de distintos tipos de células, como las células de crecimiento óseo y los miocitos precoces (Hall & Guyton, 2021).

Jhon Hall en su libro Tratado de Fisiología Médica realizó una gráfica del peso de dos ratas de la misma fase de crecimiento y de la misma camada. Una fue tratada con inyecciones diarias de GH y la otra no. El animal tratado con la hormona tiene un aumento considerable de la hormona de crecimiento en los primeros días de vida e incluso después de haber alcanzado la madurez. En las primeras fases del desarrollo, el tamaño de todos los órganos de la rata aumentó de forma proporcionada, pero cuando llego a la adultez casi todos los huesos dejaron de crecer, a diferencia de muchos tejidos blandos. Este resultado se explica porque la fusión de las epífisis y las diáfisis de los huesos largos impiden que los huesos sigan creciendo, mientras que los demás tejidos del organismo pueden hacerlo por toda la vida (Hall & Guyton, 2021).

La GH puede inhibir su propia secreción por medio de un mecanismo de retroalimentación complejo que actúa en el SNC, variando los niveles de GHRH y Somatostatina (probablemente por un aumento en los niveles de SS), sin descartar una acción directa a nivel hipofisiario. En el plasma la GH, además de ser una

hormona proteica, es transportada por un tipo de proteína de unión (GHBP o *GH binding protein*), una gran parte de la GH circula unida a estas proteínas. No se conoce mucho acerca de la importancia fisiológica de estas GHBP, se piensa que podrían controlar la interacción entre la GH y sus receptores, aumentando la vida media de la hormona en sangre o en la regulación de la concentración de GH libre que puede acceder a las células dianas o tejido blanco lo que dosifica su efecto estimulante sin que alcance al tejido blanco como una oleada de forma intermitente (García Sacristán, 2018).

2.2.2 Efectos metabólicos de la GH

1. Aumenta la síntesis de proteína en casi todas las células del organismo.

2. Favorece la movilización de los ácidos grasos del tejido adiposo, incrementa la cantidad de ácidos grasos libres en la sangre y potencia el uso de los ácidos grasos como fuente de energía.

3. Disminuye la cantidad de glucosa utilizada en los depósitos de lípidos y la conservación de los hidratos de carbono.

2.2.3 Elevación de la traducción de ARN para facilitar la síntesis proteica en los ribosomas

La hormona de crecimiento aumenta la traducción de ARN, haciendo que los ribosomas del citoplasma sinteticen un mayor número de proteínas. La GH estimula la transcripción de ADN en el núcleo, así aumenta la cantidad de ARN formado. Este proceso intensificará la síntesis de proteínas y el crecimiento, siempre que se disponga de una cantidad suficiente de energía, aminoácidos, vitaminas, y otras sustancias necesarias. (Hall & Guyton, 2021).

La GH bien sea directa o indirectamente, estimula los procesos anabólicos, la mitosis y el crecimiento celular, la osteogénesis y condrogénesis que deciden el crecimiento del esqueleto, estimula la síntesis de proteínas (actividad promotora del crecimiento) por lo que establece un balance nitrogenado positivo, aumenta la oxidación de las grasas (actividad lipolítica) que caracteriza la delgadez del individuo en crecimiento e inhibe el transporte de glucosa hacia el interior de las células (efecto diabetógeno) (De la Vega Jiménez & Oña Aguilera, 2020).

La hormona de crecimiento estimula el crecimiento del cartílago y el hueso, aun cuando estimula el depósito de proteínas y el crecimiento de casi todos los tejidos del organismo, su efecto más evidente consiste en el aumento del crecimiento del esqueleto. La Somatotropina incrementa tanto el tejido óseo como los tejidos blandos del cuerpo y sus efectos anabolizantes de la GH, ocurren en distintos tejidos como huesos, cartílagos, músculos, hígado y una serie de vísceras (corazón, pulmones, riñones, intestinos) y glándulas (páncreas, adrenales). Solo el crecimiento del sistema nervioso central y el de otros pocos tejidos parecen ser independientes de la GH (De la Vega Jiménez & Oña Aguilera, 2020).

2.2.4. Función de la GH sobre las hormonas sexuales de la hembra y desarrollo óseo

Las Hormonas sexuales esteroideas son calve en la fisiología del tejido junto con otras hormonas. Cuando hay una deficiencia de estrógenos, hay una mayor activación de nuevas unidades de remoldeamiento, provocando un desequilibrio en el proceso con mayor destrucción ósea

La regulación del crecimiento óseo comprende una interacción compleja de hormonas y factores de crecimiento tanto en cachorros como adultos, la GH se considera la hormona reguladora clave del crecimiento lineal en la infancia, el aumento puberal en la velocidad de crecimiento asociado con la GH se ha atribuido a la secreción de andrógenos testiculares en niños y estrógenos o la secreción de

andrógenos suprarrenales en niñas, investigaciones indican que el estrógeno puede ser la principal hormona que estimula el crecimiento puberal tanto en cachorras y perros adultos, los estrógenos también pueden influir indirectamente en el crecimiento óseo lineal mediante la modulación del eje gh-factor de crecimiento similar a la insulina (igf-i). Así mismos niveles bajos de estrógenos si pueden estimular el crecimiento óseo, sin afectar la maduración sexual directamente en la placa de crecimiento, así como la estimulación del eje GH-IGF, que puede estimular el crecimiento, por otra parte, niveles más altos de estrógenos estimulan los caracteres sexuales secundarios y la fusión epifisiaria (Juul, 2001).

Los estrógenos son esenciales para mantener un volumen óseo normal, su deficiencia provoca aumento del recambio óseo en sitios específicos del esqueleto. Estudios en animales han revelado que las diferencias en las respuestas a la deficiencia de estrógenos están relacionadas con el aporte sanguíneo, con la población de células osteoprogenitoras, con el recambio óseo de base y con la magnitud de la fuerza mecánica a que están sometidas las células óseas. El efecto de los estrógenos sobre el recambio en el hueso esponjoso es más complejo que su efecto sobre el hueso cortical, además es específico para cada especie, con diferencias entre el animal joven y el adulto. En la rata se comprueba el dimorfismo sexual en la acción de los estrógenos, el cual se pone en evidencia en relación con el crecimiento de los huesos largos, mayor en los machos que en las hembras. Los esteroides sexuales en estos animales influyen sobre la arquitectura ósea y sobre otros aspectos de la estructura y composición del tejido óseo. El mecanismo celular de la acción de los estrógenos sobre el hueso esponjoso es controversial. Además de la aceptada acción inhibitoria sobre la resorción, en diferentes estudios se ha comprobado inhibición y estímulo para la formación de hueso esponjoso. A pesar de las semejanzas de los cambios en el crecimiento y en el recambio óseo que ocurren en la rata depravada de estrógenos con los observados en el humano, no hay seguridad de que los mecanismos para la pérdida ósea sean idénticos (Hansen et al., 2021).

Los estrógenos actúan sobre el tejido óseo por mecanismos directos e indirectos, provocando cambios en la concentración de factores sistémicos y locales, muchos de esos mecanismos son mediados por el receptor estrogénico. Los agentes antirresortivos y en particular los estrógenos, actúan disminuyendo el desarrollo de los precursores de los osteoclastos o su reclutamiento y promoviendo la apoptosis de los osteoclastos maduros.

2.2.5 Efectos que ejerce la GH sobre el hueso

1. Aumento del depósito de proteínas por la acción de las células condrocíticas y osteógenas inductoras del crecimiento óseo.

2. Mayor velocidad de reproducción de estas células.

3. Efecto específico consistente en la conversión de los condrocitos en células osteógenas, con lo que se produce el depósito especifico de hueso nuevo.

En el sistema GH-IGF, existen otras hormonas como las tiroideas, insulina, glucocorticoides y sexuales, así como las que están relacionadas con el metabolismo del calcio: calcitonina, parathormona y vitamina D, éstas realizarán también un importante papel modulador local en los procesos de formación ósea (De la Vega Jiménez & Oña Aguilera, 2020).

A continuación, se describe dos mecanismos fundamentales que explican el crecimiento óseo:

1. La longitud de los huesos largos aumenta en los cartílagos epifisiarios, las epífisis de los extremos del hueso están separadas de las diáfisis. Este crecimiento produce en primer lugar el depósito de cartílago nuevo, después su conversión en el hueso nuevo; en consecuencia, las diáfisis se alargan, separándose más de las

epífisis. De igual manera, el cartílago epifisiario va desapareciendo, de modo que al final de la adolescencia ya no queda cartílago epifisiario adicional que permita seguir creciendo a los huesos largos. En esas instancias tiene lugar la fusión ósea entre la diáfisis y epífisis en cada uno de los extremos y el crecimiento en longitud de los huesos largos se detiene (De la Vega Jiménez & Oña Aguilera, 2020).

2. Los osteoblastos del periostio óseo y algunas cavidades óseas depositan hueso nuevo en la superficie del viejo. Al igual los osteoclastos eliminan el hueso viejo. Cuando el ritmo de aposición supera al de resorción, el tamaño del grosor del hueso es aumentado. La hormona de crecimiento tiene un fuerte efecto de los osteoblastos. Como consecuencia, el grosor puede seguir aumentando los huesos durante toda la vida bajo los efectos de la hormona de crecimiento, sobre todo en huesos membranosos. A veces el crecimiento de la mandíbula es estimulado después de la adolescencia, como consecuente prominencia de la mandíbula y los dientes inferiores, Muchos efectos de la hormona de crecimiento a través de sustancias intermedias denominadas somatomedinas. Cuando se aplica directamente la hormona de crecimiento a los condrocitos cultivados fuera del organismo, rara vez proliferan o aumentan de tamaño (Ruíz Gutiérrez, 2019).

Hall & Guyton (2021) ha demostrado que inyectando pequeñas cantidades de hormona de crecimiento en los cartílagos epifisiarios óseos en animales vivos induce un crecimiento óseo de las regiones que fueron inyectadas y que es suficiente con una pequeña dosis. Por lo que se cuestionan algunos aspectos de la hipófisis de las somatomedinas. Cabe la posibilidad de que sea la propia hormona del crecimiento la responsable directa del aumento del crecimiento de algunos tejidos y que el mecanismo de la somatomedina constituya una vía alternativa, pero no imprescindible, de favorecer el crecimiento.

La regulación de la hormona de crecimiento va disminuyendo con la edad, después de la adolescencia. La secreción de la GH sigue un patrón pulsátil, con ascensos y

descensos. Se desconocen los mecanismos exactos que controlan su secreción, pero existen diversos factores que se pueden relacionar con la estimulación es la alimentación y el estrés (Hall & Guyton, 2021).

2.2.6 Función de la GHIH en el control de la secreción de hormona del crecimiento

Está controlada por dos factores secretados en el hipotálamo y luego transportados a la adenohipófisis por los vasos porta hipotalámico - hipofisiarios. Se trata de la hormona liberadora de la hormona de crecimiento denominada también somatostatina. Las dos son polipéptidos; la GHRH es el núcleo ventromedial, es decir la misma región del hipotálamo sensible a la concentración sanguínea de glucosa, lo que provoca la sensación de saciedad en la hiperglucemia y de hambre en la hipoglucemia. La secreción de somatostatina está controlada por otras regiones adyacentes del hipotálamo, de tal manera, que las señales hipotalámicas derivadas de las emociones y traumatismos afectan el control hipotalámico de secreción de hormona de crecimiento. Se ha comprobado de forma experimental que las catecolaminas, la dopamina y la serotonina, liberadas por un sistema neural hipotalámico diferente, incrementa la secreción de la hormona de crecimiento (Montaño & Maya, 2020).

La hormona liberadora GHRH además de liberar la GH, está controlada por neurotransmisores como la dopamina. La hormona de crecimiento liberada es distribuida por todo el cuerpo por la sangre. La somatostatina es la principal responsable de inhibir la liberación de la GH, esta se forma en el hipotálamo y en el tracto gastrointestinal. Además, la alta formación de la hormona de crecimiento e IGF-1 causa la reducción de la liberación de la hormona de crecimiento y por lo cual previene que haya un excesivo aumento de la GH en un organismo sano. Esto produce una retroalimentación negativa, donde la regulación de la liberación de la GH está sujeta a cambios diarios y se tiene en cuenta el esfuerzo físico, el estrés, el

hambre o sueño (Mashinini, 2020).

2.2.7 Método de diagnóstico de somatotropina GH

Se extrae la muestra por punción de la vena yugular o safena en ayuno, se debe verificar que el paciente no esté recibiendo ningún tipo de fármacos. A partir de ese momento, se obtienen muestras de sangre de manera seriada en el tiempo. En algunas ocasiones sólo se realiza una única extracción de sangre venosa tras un ayuno (Kiener, 2016).

El método utilizado es la Quimioluminiscencia, esta técnica es automatizada por la maquina a utilizar en los laboratorios, solo se coloca el reactivo de HGH, dejar unos minutos que se tempere el reactivo, se cola la muestra del paciente, con su respectivo código o rotulado, y es así como se obtienen los resultados en (ng/ml)

2.3 Vitamina D

La vitamina D es una hormona de compuestos liposolubles, conocida como vitamina D3 (colecalciferol) y la vitamina D2 (ergocalciferol), las cuales están inactivas, para ello se someten a transformaciones metabólicas para ser aprovechadas en el organismo (Gomes de Oliveira, 2023).

El sistema esquelético es el principal destino de los minerales de calcio, fósforo, y magnesio, la vitamina D regula la homeostasis y metabolismo del calcio, y a su vez el fósforo, por su capacidad de intervenir en la absorción intestinal del mineral calcio ayuda a mantener un correcto crecimiento óseo, los cuales son indispensables para una buena salud esquelética, especialmente en la etapa de crecimiento (Roca et al., 2022).

la VD se obtiene a través de la piel, alimentación y suplementos, en el caso que se alimente a perros con una dieta sin vitamina D adicional, animales de etapa de crecimiento desarrollarían signos asociados al raquitismo como la alteración del

cartílago de crecimiento, el engrosamiento articular, alteraciones musculo esqueléticas y patas arqueadas (Parker, 2018).

Una vez que la vitamina D se encuentre en el cuerpo, se convierte en una hormona que fortalece el sistema inmunológico para combatir infecciones, contribuye al mantenimiento de la fuerza y función muscular y lo más importante regula la absorción de calcio y fósforo, importantes en la formación y mineralización de los huesos ya que:

- Promueve la mineralización ósea: ya que asegura que se deposite la cantidad suficiente de calcio y fósforo, volviéndose fuerte y resistente.

- Estimula el crecimiento óseo, por que define el crecimiento y longitud de los huesos.

- Previene enfermedades óseas como: raquitismo, enfermedad causada por huesos débiles y deformados, enfermedades autoinmunes y algunos tipos de cáncer.

2.3.1. Metabolismo de la Vitamina D

La Vitamina D se obtiene de los rayos ultravioletas que penetran en la piel, llegan a la capa de la epidermis, allí interactúan con una sustancia química llamada 7-dehidrocolesterol (7-DHC o provitamina D3), que es el inmediato precursor del colesterol, este absorbe las radiaciones solares a través de la radiación ultravioleta UVB, la cual causa la transformación molecular de 7- DCH a colecalciferol (vitamina D3) o previtamina D, este precursor viaja a través de la sangre, para posterior llegar al hígado, aquí debe pasar por un proceso llamado hidroxilación, por medio de la enzima 25 α hidroxilasa, en el cual es metabolizada dando origen a 25-hidroxicolecalciferol [25(OH) D], llamado hidroxicolecalciferol, este regresa a

la sangre para dirigirse a los riñones específicamente en el túbulo contorneado proximal se filtra en los glomérulos y luego reabsorbido por los túbulos, lugar donde se encuentra otra enzima llamada 1α hidroxilasa, llamada CYP27B1 por medio de esta enzima la [25(OH) D], la convierte en 1,25 (OH) 2D3 dihidroxicolecalciferol, siendo esta la forma activa y hormonal de la vitamina D (Reino Campos, 2018).

2.3.2. Método de diagnóstico

El método de diagnóstico más utilizado para análisis de vitamina D es la prueba de Inmunofluorescencia FIA 25(OH), esta es la forma principal de almacenamiento de la vitamina D en el cuerpo y refleja el estado de saturación de la vitamina D. la prueba se basa en el principio de unión de antígeno-anticuerpo. Un anticuerpo específico para la 25OHD se une a la 25OHD presente en la muestra de sangre. La cantidad de anticuerpo unido se mide mediante una técnica de inmunofluorescencia, y esta cantidad se correlaciona con la concentración de 25OHD en la muestra (Kennel et al., 2010).

2.4. Calcio

Es un elemento químico con número atómico 20, es el quinto elemento y el tercer metal más abundante en la corteza terrestre. El Calcio (Ca), en el organismo está presente como ion calcio (Ca^{2+}) por ello es considerado un nutriente esencial para un crecimiento sano de huesos, dentadura, sistema nervioso y muscular. El 90% de calcio en el organismo está en el hueso (Victor Hugo, 2022).

El calcio es un mineral indispensable para la formación y mantenimiento de los huesos donde proporciona rigidez y soporte estructural, por ende, optimiza el crecimiento óseo de la siguiente manera: (Rung, 2023).

- Mineralización ósea: El calcio se combina con el fósforo para formar la hidroxiapatita, el principal componente mineral del hueso, esta matriz mineralizada

otorga a los huesos rigidez, resistencia y sirve de soporte para el cuerpo permitiendo el movimiento y locomoción.

- Crecimiento óseo: El calcio es esencial para la proliferación y diferenciación de las células osteoblásticas, responsables de la formación de hueso nuevo a medida que estas células se multiplican y maduran, depositan matriz ósea mineralizada, impulsando el crecimiento longitudinal y el aumento de masa ósea.

- Remodelación ósea: El calcio participa en el proceso de remodelación ósea, donde se elimina el hueso viejo y se forma hueso nuevo para mantener la estructura y resistencia ósea.

2.4.1. Metabolismo del calcio

El metabolismo de calcio está estrechamente regulado por diversas hormonas y nutrientes con objetivos de garantizar un equilibrio adecuado. El calcio en la sangre se encuentra en su forma y libre y ligado a proteínas, el calcio circula libremente en la sangre y está disponible para realizar funciones fisiológicas. El proceso de equilibrio y funcionamiento en el organismo de Ca está regulado por la hormona paratiroidea (PTH) y la vitamina D (Wawrzyniak & Sulibursk a, 2021).

La PTH, producida por las glándulas paratiroides, es la encargada de regular el calcio en el cuerpo, este actúa en los huesos, riñones, y el intestino delgado para aumentar los niveles de calcio en sangre cuando se disminuyan. La absorción se da en el intestino, en su forma ionizada a través de la etapa de captación en el polo de la mucosa y la segunda contempla la salida del calcio en el polo seroso del epitelio intestinal, es así como la vitamina D ya metabolizada en el organismo (1,25 dihidroxicolecalciferol) favorece al trasporte activo de calcio en el intestino. la reabsorción se da en el riñón regulada por la hormona (PTH) la entrada y salida del mineral está definida a través de los huesos (Wongdee et al., 2019).

2.4.2. Método de diagnóstico

Para el análisis de calcio, se extrae la muestra sanguínea de la vena yugular o cefálica en ayunas, la técnica utilizada es la espectrometría, esta técnica utiliza el suero de la muestra para análisis, se mezcla en un tubo de ensayo los 20ul (microlitros) o landas de suero con 1000ul, de reactivo de calcio, se incuba por 5 minutos, este suero combinado con el reactivo de calcio, se coloca en la Maquina y debido a que es un equipo semiautomatizado, de 2 a 3 minutos arroja los resultados, con la aplicación de sus respectivos insertos, los resultados son expresados mg/dl (Kennel et al., 2010).

2.5. Fósforo

Su símbolo es P, numero atómico 15, de color blanco el fósforo forma parte de la base de grandes compuestos químicos, entre ellos los fosfatos, estas son sustancias y cadenas de átomos de fósforo y oxígeno, participan en los procesos de producción de energía, partiendo del metabolismo de carbohidratos, proteínas, fotosíntesis, función nerviosa y la acción muscular en la célula, es estimulante del tono muscular y contribuye en el control del equilibrio ácido-base (amortiguador del pH) en la sangre. Contribuye a la absorción de la glucosa, todo esto es posible por sus diferentes formas de encontrarse en la sangre; ionizado, unido a proteínas y formando complejos (Herrera Méndez, 2020).

El 80% del fósforo se encuentra en los huesos, en forma de cristales de hidroxiapatita, el restante 20% la forma orgánica se localiza en células sanguíneas, tejidos blandos, sistema nervioso y tono muscular. Parte del fósforo extracelular se conoce como inorgánico pues forma parte de compuestos iónicos que circulan en el plasma sanguíneo y líquidos extracelulares que son liberados y metabolizados por los diferentes tejidos y órganos, el calcio, magnesio y el zinc , son necesarios para no afectar la absorción y metabolismo del fósforo, ya que es crucial para el crecimiento y desarrollo de cachorras (Yanapa Sanga, 2019).

2.5.1. Metabolismo del fósforo

El fósforo participa en procesos fisiológicos que va desde su ingesta en la dieta, hasta su incorporación a los huesos y su eliminación. Al igual que calcio, en el metabolismo del fósforo participan hormonas (parathormona o PTH, vitamina D y calcitonina), además de factores de crecimiento, citoquinas y moléculas de adhesión necesarias en el desarrollo y remodelación de la masa ósea, la absorción del P tiene origen en el intestino delgado específicamente el yeyuno, por transporte activo y pasivo, atravesando pared intestinal contra un gradiente de concentración en presencia de Ca y además requiere Sodio (Na). la mayor parte del fósforo entra en el torrente sanguíneo desde el intestino y posteriormente sufre filtración glomerular (Garcia et al., 2000).

Se metaboliza en el riñón por filtración glomerular y reabsorción tubular. El fósforo es una de las denominadas "sustancias con umbral renal", es decir, cuando su concentración en el plasma es inferior a un valor crítico, la totalidad del fósforo presente en el filtrado glomerular se reabsorbe, pero por encima de esta concentración la pérdida de fósforo es directamente proporcional a su incremento; por tanto, los riñones regulan la concentración de fósforo en el líquido extracelular alterando su tasa de excreción de acuerdo con la concentración plasmática del mismo (Martiarena et al., 2014).

Estudios indican que P y Ca guardan una estrecha relación, al punto que clínicamente los cambios cuantitativos del uno influyen en el otro. La bilis, el jugo pancreático y el jugo intestinal, contienen iones de fosfato en proporción considerable y contribuyen a mantener el equilibrio entre su ingestión y su excreción fecal (Moe, 2021).

Sin embargo, existen factores que favorecen su metabolismo como la edad, las

cachorras que están en desarrollo, tienen mayor necesidad de fósforo para el crecimiento óseo, a diferencia de un animal adulto la absorción de fósforo disminuye por ende desarrollan patologías. La vitamina D también es un factor importante ya que favorece la absorción intestinal de fósforo, la deficiencia de vitamina D, puede afectar el metabolismo de fósforo y aumentar el riesgo de enfermedades óseas (Serna & Bergwitz, 2020).

2.5.2. Método de diagnóstico

El método más utilizado para medir el fósforo en suero es por espectrofotometría, este método se basa en la relación del P con un reactivo que produce un cambio de color, el cual se mide utilizando un espectrofotómetro, considerado un método preciso, confiable y ampliamente disponible en los laboratorios clínicos, se requiere de tiempo y más recursos que otros métodos (LOINC, 2021).

2.6. Magnesio

Es un elemento químico con número anatómico12 en la tabla periódica, es decir que en su cadena cada átomo de Mg cuenta con 12 protones en su núcleo anatómico, pertenece al grupo de los no alcalinotérreos, El 60 - 65% del total del Mg se encuentra en el hueso, alrededor del 27% en el músculo, 6 - 7% en otras células y aproximadamente 1% en el líquido extracelular. El 55 % del magnesio se encuentra en el plasma, un 13% formando complejos y el (32%) unido a proteínas, a más de esto participa y es importante para la producción de energía, para metabolismo de carbohidratos, grasas, recordando que el ATP (adenosintrifosfato) aporta energía a las reacciones químicas que ocurren en el metabolismo. Por ello el magnesio depende de ATP para ser activo en sus diversas funciones intracelulares y extracelulares (Viganò, 2020).

Por ello es un mineral esencial para el crecimiento y desarrollo óseo en animales,

es considerado el tercer mineral más común en los huesos después de calcio y fósforo, mantiene regulado el Ca, VD, zinc por ello forma parte de procesos fisiológicos importantes como: (Simon, 2023)

- Síntesis de ADN y ARN: El Mg es un cofactor esencial para las enzimas involucradas en la replicación y transcripción del ADN, procesos fundamentales para la división celular y el crecimiento.

- Función muscular y nerviosa: importante para la contracción muscular y la transmisión de señales nerviosas. Una deficiencia de Mg puede provocar debilidad muscular, temblores y convulsiones.

- Metabolismo energético: El Mg participa en la producción de energía a nivel celular, siendo un componente esencial de la ATPasa, la enzima responsable de la síntesis de ATP.

- Salud ósea: El Mg es un componente importante de los huesos, contribuyendo a su estructura y resistencia. Un aporte adecuado de Mg es crucial para el desarrollo óseo normal y la prevención de enfermedades como la osteoporosis (Groenendijk et al., 2022).

2.6.1. Metabolismo del magnesio

El 90 % del mineral ingerido se absorbe a través del intestino delgado especialmente en íleon y yeyuno, y el resto en el estómago e intestino grueso, existen diferentes factores que favorecen la obtención del Mg en el organismo, dentro de ellos está la obtención por medio del consumo de alimentos, tales como proteína animal, ácidos grasos insaturados, alimentos que contengan vitamina B y D etc. Otro mecanismo que no favorece la absorción, son los alimentos de proteínas vegetales, grasas saturadas, alimentos con elevado contenido de fibra (Rondanelli et al., 2021).

La tasa de absorción de calcio y fósforo depende principalmente de sus concentraciones en la dieta y vitamina D. La absorción del magnesio a nivel intestinal, se da por dos mecanismo, entre ellos el proceso de difusión pasiva o para celular, este es responsable de un 80 a 90% de la absorción intestinal, el otro mecanismo es el proceso de difusión facilitada o transcelular este utiliza proteínas transportadoras mediante un mecanismo denominado ANTIPORTE, este consiste en que el magnesio va a salir del enterocito de la célula intestinal y el sodio ingresara en ella, el magnesio que ingresa al organismo por dieta es excretada por orina, por medio de la parathormona PTH producido por las glándulas tiroides y calcitonina CT, estas aumentan la absorción a nivel del túbulo proximal, siendo en el tramo ascendente del asa de Henle donde se produce la mayor reabsorción en los riñones. El 95 al 97% del magnesio filtrado es reabsorbido y sólo de un 3 a 5% es excretado. Entre un 20 a 30% es reabsorbido en el túbulo proximal, así mismo la hormona de crecimiento GH y la hormona antidiurética ADH, producida en la glándula hipófisis, junto con las glándulas suprarrenales, andrógenos y estrógenos van a disminuir la reabsorción a nivel de los riñones, es decir aumenta la excreción a través de la orina (Herrera Méndez, 2020).

2.6.2. Método de diagnóstico

Para el análisis de Magnesio, se utiliza espectrofotometría, es una técnica de referencia para la medición de Mg en suero. Este método se basa en la reacción del Mg con un reactivo que produce un cambio de color, el cual se mide utilizando un espectrofotómetro, un procedimiento confiable disponible en laboratorios clínicos. (LOINC, 2021).

2.7.Fosfatasa alcalina

La fosfatasa alcalina es una enzima, se encuentra en el torrente sanguíneo interviene principalmente en la mineralización ósea, favoreciendo la precipitación de fosfato de calcio en los huesos, por ello se considera un marcador de formación ósea, se encuentran en casi todos los tejidos, incluidos huesos, riñones e intestino. La FA es indispensable para el desarrollo óseo y la mineralización por eso es un biomarcador importante para evaluar la salud general y progreso de su crecimiento (Lowe et al., 2023).

Los niveles de FA en el sueño de las cachorras varían según la edad y la raza. En general, los niveles tienden a ser más altos durante el período de crecimiento rápido, alcanzando un pico alrededor de los 3-4 meses de edad y luego disminuyendo gradualmente hasta alcanzar niveles adultos alrededor de los 12-18 meses. Durante el crecimiento óseo activo, los osteoblastos, las células responsables de la formación de hueso, producen FA para facilitar la mineralización. Los niveles elevados de FA en suero se asocian con un mayor crecimiento óseo, mientras que los niveles bajos pueden indicar un retraso en el crecimiento o una enfermedad ósea (Rahnama et al., 2002).

2.7.1. Metabolismo fosfatasa alcalina (FA)

La FA en el metabolismo óseo, participa en la hidrolisis de los grupos fosfatos de los sustratos orgánicos, liberando fosfato inorgánico, este fosfato inorgánico combina con el calcio para formar hidroxiapatita, el mineral principal del hueso, contribuye a la maduración de los osteoblastos y la diferenciación de otras células óseas, como los osteocitos, se sintetiza en el hígado, huesos y en las células de epitelio intestinal, de esta manera facilita la absorción de nutrientes. La hormona paratiroidea (PTH) y la vitamina D son los principales reguladores de la FA en el

metabolismo óseo. La PTH estimula la producción y liberación de FA de los huesos. La vitamina D aumenta la absorción de calcio y fósforo, lo que a su vez estimula la actividad de la FA, esta se degrada principalmente en el hígado y los riñones, los productos de degradación de la FA se excretan en la orina y las heces (Aranda & Carlo, 2022).

A nivel óseo la FA está en la membrana del osteoblasto, por eso es utilizado como marcador en la remodelación y recambio óseo, cuando éstos se diferencian a partir de células progenitoras y es secretada a la circulación y forma parte de los marcadores bioquímicos utilizados en el estudio del recambio óseo. Se considera que la B-ALP (isoforma ósea u osteoplastia) favorece la mineralización ósea mediante la eliminación de los inhibidores de la cristalización; de este modo es capaz de unirse a proteínas de la matriz extracelular por ejemplo (colágeno), de esta manera proporciona un mecanismo para la fijación de los osteoblastos al cartílago, favoreciendo la calcificación. Es una importante promotora de la mineralización porque cataliza la hidrólisis de pirofosfato (PPi) disminuyendo las concentraciones de este inhibidor de la calcificación, aumentado los niveles de fosfatos (Pi) (Aranda & Carlo, 2022).

La elevación sérica de B-ALP se produce en períodos del crecimiento óseo, en fracturas, deficiencia de vitamina D y osteomalacia. Se observaron también aumentos de B-ALP en los procesos de osteoporosis, hiperparatiroidismo, osteodistrofia renal y neoplasias o metástasis óseas (Villiers & Ristic, 2016).

2.7.2. Método de diagnóstico

Para el análisis de FA, se utiliza el método de espectrofotometría es el método de referencia para la medición de FA en suero. Este método se basa en la reacción del FA con un reactivo que produce un cambio de color, el cual se mide utilizando un espectrofotómetro, un método confiable disponible en laboratorios clínicos (LOINC, 2021).

2.8 Fisiología reproductiva en la hembra

La fisiología reproductiva de la especie *Canis Lupus Familiaris* se presenta de manera diferente de otras especies, debido a que la perra es considerada monoéstrica estacional, y presenta celos una o dos veces en el año. Las diferentes actividades sexuales de las perras son consecuencia de un proceso que involucra cambios hormonales, comportamientos y modificaciones en el aparato reproductor, que ocurre en el sistema psico-neuro-endocrino-genital. La pubertad en perras es el momento en el cual los animales liberan por primera vez sus células germinales maduras. La etapa del comienzo de vida reproductiva se inicia por acción de las feromonas y un cambio de conducta y comportamiento (Klein B. , 2020).

En el eje del sistema nervioso, dentro el hipotálamo, la hipófisis se encarga de mantener una cantidad constante de hormonas, por medio de los órganos sexuales como los ovarios en hembras. Para que ocurra todo este proceso, el animal debe haber adquirido el peso y estatura determinada, además la raza cumple un rol importante en la aparición del primer celo, se considera en general que la mayoría de animales entran en celo a partir de los 6 meses de llegar al peso y estatura adulta, a diferencia de las razas pequeñas donde se presenta entre los 6 y 10 meses de edad y los grandes a partir de los 18 a 24 meses (Balarezo, 2019).

Los índices de fertilidad de las perras varían con el paso del tiempo y la edad de la perra, la fertilidad se da desde el inicio de la pubertad hasta los 7 años, posterior a ello el índice de fertilidad disminuye. El ciclo reproductivo de las perras está presente en toda la vida del animal, en la pubertad las hormonas gonadotropinas son secretadas con niveles más altos denominados hormonas folículo estimulantes (FSH) y hormona luteinizante (Lh), el aumento hormonal da inicio al ciclo sexual, por el aumento cíclico y la disminución en las hormonas FSH y LH que controlan los cambios en los ciclos ováricos que conducen el ciclo reproductor de la perra

(Ñato Suquillo, 2022).

2.8.1 Hormonas de la adenohipófisis

Se producen tres hormonas en la adenohipófisis de importancia en la reproducción de la hembra que son FSH, LH, y PRL. La FSH y la LH contienen restos de carbohidratos y junto con la hormona tirotrópica, un grupo formado por hormonas hipofisiarias clasificado como glucoprotéicas. Estas hormonas glucoprotéicas poseen dos subunidades α para todas las hormonas glucoproteínicas son idénticas, en cambio las β son distintas en el contenido de aminoácidos y carbohidratos, lo que confiere especificidad de acción de la hormona (Woudwyk et al., 2022).

Las funciones principales de la FSH estimulan el crecimiento y desarrollo de los folículos ováricos, pequeños sacos que contienen los óvulos e inducen la expresión de receptores de LH en las células de la teca interna y de la granulosa. Por otro lado, la FSH también regula la actividad de aromatasa en células de la granulosa lo que estimula la producción de 17 β estradiol (Woudwyk et al., 2022).

La LH actúa sobre las células teca para la estimulación de la síntesis de androstenediona, precursor del 17 β estradiol ovárico. La LH en hembras induce la expresión del receptor de FSH por las células de la granulosa, por lo que esta hormona posee una acción permisiva en la acción de FSH. Para la ruptura de los folículos dominantes durante la ovulación y la síntesis de progesterona se requiere de LH, por lo tanto, es necesaria para el proceso ovulatorio y para la luteinización de la granulosa y la teca interna lo que da como resultado la formación del cuerpo lúteo. Así es como las acciones de las hormonas FSH y LH son coordinadas y diferenciadas durante el ciclo estral (Ñato Suquillo, 2022).

La PRL es de importancia reproductiva ya que esta hormona y la GH son hormonas proteicas de alto peso molecular. Tiene características atávicas comunes con la hormona de crecimiento. Las dos son proteínas globulares de una sola cadena,

tienen un similar peso molecular y un semejante número de residuos de aminoácidos. La PRL es caracterizada por contener tres puentes de disulfuro y dos moléculas de triptófano. Las funciones más importantes en los mamíferos están relacionadas con el desarrollo del tejido secretor de la glándula mamaria y el mantenimiento de la lactación. Algunas especies como la oveja, ratón y la perra esta hormona es luteotrófica, siendo uno de los factores luteotróficos más importante (Tavares Pereira et al., 2019).

Pubertad

La pubertad es alcanzada cuando el entorno de 6 a 7 meses de edad (rango 4- 24 meses). Las razas grandes comienzan su ciclo a los 18 – 24 meses de edad a comparación de las razas pequeñas que el primer celo es a los 6 a 10 meses. La manifestación del primer celo a los dos a tres meses que la hembra llega al peso corporal de adulto. El ciclo de las hembras caninas va a ocurrir toda su vida desde la pubertad, pero puede ocurrir una disminución de la fertilidad después de los 7 años de edad. El desencadenamiento de los cambios hormonales al comienzo de la pubertad en la perra no ha sido totalmente determinado. Puede inducirse la aparición temprana del proestro, si se junta una perra en proestro, debido a la acción de las feromonas, esto todavía no está comprobado. El primer celo puede presentarse fraccionado en algunas perras. En esos casos la descarga vaginal se presenta durante 2 – 10 días, que cesa (falso celo) y que es continuada por varias semanas más tarde por un celo verdadero (López, s.f).

Ciclo estral de la perra

La actividad de las fases de la hembra canina y descanso hormonal que se repite cíclicamente. Lo que se denomina ciclo estral está determinado por 4 estadios: proestro, estro, diestro y anestro. El primer celo aparece entre los 6 y los 10 meses de edad, y experimenta un nuevo ciclo ovárico cada 6 meses aproximadamente (Márquez, 2019).

Proestro

En esta etapa observamos un aumento de tamaño de la vulva con una visible secreción tipo sangrado que proviene de la vagina, es abundante que atrae a muchos machos, aunque la hembra no es receptiva a esta fase. La perra realiza varios marcajes para dispersar sus altos niveles de feromonas y dar una alarma a los machos que está disponible (Silva et al., 2020).

La etapa dura entre 7 y 10 días, es distinto en cada perra y puede ser incluso en cada celo de la misma perra. Anatómicamente los ovarios aumentan de tamaño y la irrigación del aparato en genital en general y sobre todo en el útero donde se desarrollan los folículos ováricos por el incremento de la hormona folículo estimulante (FSH) y los estrógenos alcanzan su valor máximo al final del proestro. Tiempo después existe un aumento brusco en la hormona luteinizante (LH) que nos marca el final del proestro y principio del estro (López, s.f).

Estro

Comprende el lapso durante el cual la hembra permite que el macho la monte y exista la copulación. El primer día en la que la perra permite el apareamiento (aceptación del macho) es el comienzo del estro y esta fase termina cuando la hembra ya no acepta al macho (Crusco, 2022).

La duración es de 3-20 días el comportamiento de receptividad al macho, pero muchas hembras no aceptan a ningún momento, presentan intranquilidad, algunas disminuyen su ingesta de alimento. La detección del estro es por el comportamiento de la perra cuando hay un macho cerca o simplemente al rozar con objetos, la hembra ladea el rabo y expone la vulva, postura característica de aceptación a la cópula. Hay mayor edematización de la vulva, continua el sangrado al inicio de esta etapa. En la estructura ovárica los folículos de Graaf ovulan al inicio de esta etapa.

La presencia de progesterona en la etapa de proestro y estro, se debe a que los folículos de la hembra se empiezan a luteinizar antes de la ovulación y se produce la progesterona (López, s.f).

Ovulación

Un gran grupo de folículos grandes y pequeños empiezan su desarrollo al iniciar el proestro, algunos llegan a constituirse en folículos de Graaf y otros se degenerarán. El diámetro de los folículos de Graaf es de 0.6 a 1.0 cm. La ovulación es espontánea y sucede en los dos primeros días del estro. Los ovocitos son liberados en etapa de ovocito primario, o inmaduro, transcurren de 48 a 72 horas (Defavari, 2020).

Metaestro o diestro

También conocido como Diestro, en este periodo continua la cópula y se asocia con la actividad del cuerpo lúteo. Inicia con la cesación de la aceptación del macho y finaliza cuando las concentraciones séricas de progesterona regresan a los niveles basales (Crusco, 2022).

En esta fase ocurre la destrucción del cuerpo lúteo. Dentro del útero la secreción, restauración y descamación del endometrio y la mucosa vaginal se encuentra rosada y con pliegues poco profundos pero un poco inflamada, ya no se observa sangrado. La duración de esta fase es entre 63 días en perras gestantes y 70 a 80 en perras vacías. En esta etapa puede ocurrir un pseudo embarazo o piómetra, por lo tanto, es importante verificar que el útero por ultrasonido 35 a 40 días después de la última monta (Defavari, 2020).

Anestro

Esta fase se determina por el reposo sexual que tiene duración de 4 -5 meses y acaba

cuando comienza un nuevo ciclo. Durante el diestro y anestro las hembras no atraerán a los machos, pero si se debe tener en cuenta si aparecen secreciones mamarias, pues puede que se haya desarrollado un embarazo psicológico que si no es tratado adecuadamente puede volverse una mastitis o secreciones vaginales anormales pueden desarrollarse a anomalías uterinas (Márquez, 2019).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación y característica de la investigación

- **Localización del experimento**

La presente investigación se realizó en la Clínica Veterinaria de la Universidad Estatal de Bolívar, sector Laguacoto II, la cual pertenece al cantón Guaranda ubicado en la provincia de Bolívar. Ecuador.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

El lugar tiene una altitud de 2640m.s.n.m., con una latitud de 1°36 ´41"S, cuenta con una longitud de 78°59´44"O y su humedad anual relativa tiene un promedio de 70%, cuenta con una precipitación promedio anual de 980 mm/año, de temperatura máxima 21°C, media 14.4°C y mínima de 7°C, por último, su heliofanía media anual es de 900/h/1/año.

- **Zona de vida**

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida por Leslie Holdridge. El sitio experimental corresponde a Bosque seco, Montano Bajo en la cordillera Occidental de los Andes (Holdridge, 1979).

3.2 Metodología

3.2.1 Material en estudio

10 cachorros hembras

3.2.2 Factores en estudio

Factor A

A1. Caninos

Facto B

B1. Oforosalpingohisterectomía

B2. Anestesia

3.2.3 Tratamientos

Tratamiento	Identificación	Descripción
T1	A1B1	Cachorro + OVH
T2	A1B2	Cachorros + Protocolo de anestesia

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Para el desarrollo de la investigación se realizó con un diseño completamente al azar.

Tratamientos	2
Repeticiones	5 (Tratamiento), 5 (Control)
Número de unidades experimentales	10
Número de análisis por unidad experimental	2
Numeró total de análisis	20

3.2.5 Manejo de la investigación

Se seleccionaron 10 hembras caninas enteras, de tres y cuatro meses, la selección fue de forma aleatoria para el grupo control y tratado.

Tratamientos

El grupo tratado se realizó OFSH y el grupo control se aplicó el protocolo anestésico.

Toma de muestra

Se realizo dos tomas de muestras sanguíneas el día 0 y día 35 de HGH, Vitamina D, Calcio, Fósforo Magnesio, fosfatasa alcalina y un hemograma el día 0 para conocer el estado de salud de las pacientes.

Se realiza la medición de talla medida en cm por nueve semanas tanto la altura desde la cruz al piso y la longitud que va desde la nariz hasta la última vertebra coccígea.

Análisis hormonales

Para determinar la Hormona de Crecimiento (GH), y vitamina D, la muestra se colocó en un tubo de tapa roja de 5ml, el método utilizado para HGH es la Quimioluminiscencia los resultados se miden en (ng/mL) y Inmunofluorescencia FIA 25(OH) para vitamina D, expresados en (ng/dL) (Kiener, 2016).

Análisis bioquímicos

Para determinar los analitos de Calcio, Fósforo Magnesio y Fosfatasa Alcalina. La técnica utilizada fue por espectrofotometría.

3.2.6 Métodos de evaluación

Edad: 3 a 4 meses

Peso: balanza en unidades de kg

Talla: La medición de la talla fue evaluada con una cinta métrica, desde el piso hasta la cruz (altura) y de la nariz hasta la última vertebra coccígea de la cola (longitud) en unidades de centímetros, estos datos fueron tomados por semanas desde la semana 0 hasta la semana 9

Hormona de Crecimiento (GH): se evaluó por el método de Quimioluminiscencia en unidades (ng/ml)

Vitamina D: se evalúa por método de Inmunofluorescencia FIA 25(OH) en unidades de ng/dl

Calcio, Fósforo Magnesio y Fosfatasa Alcalina: la técnica utilizada para obtención de estos analitos es por espectrofotometría en unidades de (mg/dl), y solo

de fosfatasa alcalina en (u/l)

3.2.7 Análisis de datos

Para el análisis estadístico se calculó la diferencia de las variables (peso, talla, GH, vitamina D, magnesio, calcio, fósforo y fosfatasa alcalina.

Para analizar la altura (cruz- piso) y longitud (nariz – última vertebra coccígea) se empleó un modelo lineal mixto en el cual se evaluó el efecto del tratamiento sobre la diferencia en los niveles de cada analito a lo largo del tiempo. En este modelo se incluyeron como efectos fijos el tratamiento, el tiempo y la interacción entre ambos, mientras que la variabilidad entre los sujetos (cachorras) se modeló como efectos aleatorios. La diferencia de las mediciones con respecto al valor basal se expresa como medias marginales estimadas ± error estándar.

Posteriormente las concentraciones de hormona de crecimiento se utilizó T de Welch, para calcio, fósforo y fosfatasa alcalina se compararon utilizando la prueba T de Student. Para magnesio, vitamina D se empleó el test de Wilcoxon.

CAPITULO IV

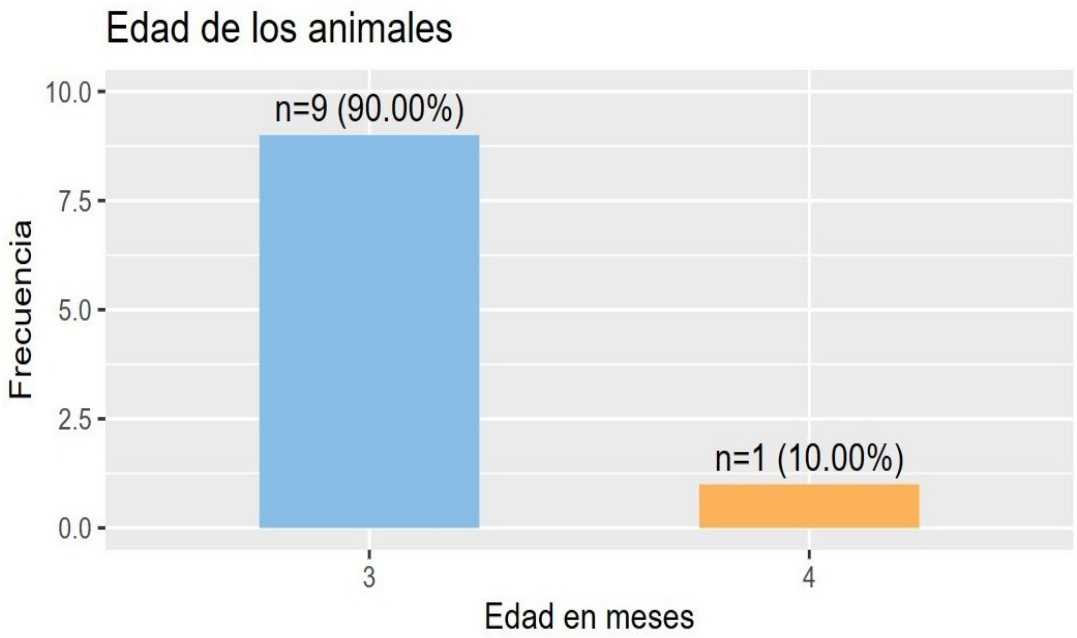
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 Edad

Gráfico 1

Descripción de la Edad



Análisis e Interpretación

En nuestro estudio utilizamos cachorras de 3 a 4 meses de edad, ya que Kustritz, (2007) y Fossum, (2019) mencionan que a partir de los 3 meses de edad la esterilización quirúrgica es un procedimiento seguro. Otros estudios realizados por Riva et al., (2013), resalta un beneficio adicional de la esterilización temprana que es la reducción del riesgo de desarrollar hemangiosarcoma, especialmente en razas

predispuestas como Golden Retriever.

4.1.2 Peso

Tabla 1

Diferencia del Peso

Peso			
Día	Control	Tratado	P
7	0.280 ± 0.52	0.300 ± 0.52	0,6
14	0.400 ± 0.52	0.900 ± 0.52	0,6
21	0.820 ± 0.52	1.240 ± 0.52	0,6
28	1.370 ± 0.52	1.800 ± 0.52	0,7
35	1.790 ± 0.52	2.110 ± 0.52	0,9
42	2.492 ± 0.52	2.590 ± 0.52	0,9
49	2.740 ± 0.52	2.740 ± 0.52	0,3
56	3.306 ± 0.52	4.184 ± 0.52	0,3

Nota: La unidad de medida fue en kg.

Gráfico 2

Diferencia del Peso

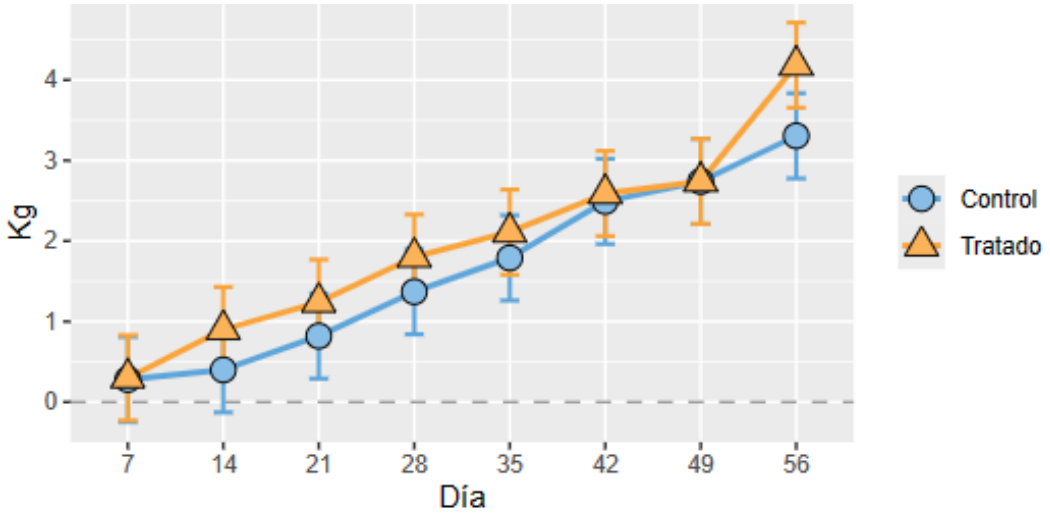


Tabla 2

Peso Promedio

Tamaño	N° de pacientes	%	Peso promedio
Grandes	3	30%	13,63
Medianas	5	50%	6,36
Pequeñas	2	20%	4,87

Nota: se clasificaron a las cachorras en grupos de raza grande, mediana, y pequeña, para determinar el peso promedio de la última semana de medición.

Análisis e Interpretación

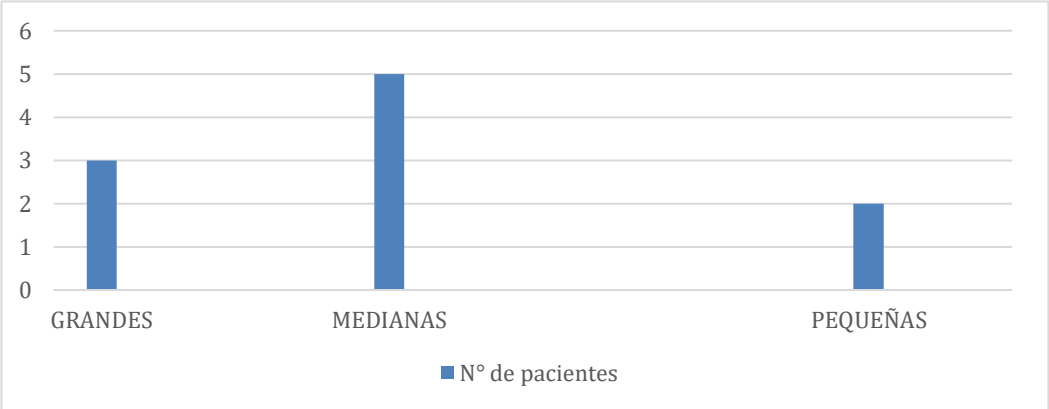
En base a los datos obtenidos, no se observaron diferencias en el peso entre los grupos de estudio. Sin embargo, ambos grupos presentaron un incremento de peso a partir de día 35. En nuestro estudio el peso promedio de acuerdo a la raza fue de 13,68 kg en razas grandes, 6,36 kg en razas medianas y 4,87 kg en razas pequeñas, este resultado coincide con el peso promedio descrito en la curva de crecimiento por peso según Salt et al., (2020).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio son congruentes con los hallazgos de Howe & Olson, (2000) y Cáceres, (2019), quienes sugieren que el aumento de peso en cachorras es un proceso natural asociado al crecimiento y desarrollo. Sin embargo, aunque Kustritz, (2007) reporto un mayor incremento de peso en perros esterilizados después de los 5 meses, Fossum, (2019) no encontró una asociación directa entre la esterilización temprana y el aumento de peso. Estos resultados podrían explicarse por varios factores como raza, edad, tipo de alimentación y otros factores.

4.1.3 Talla

Gráfico 3

Clasificación alométrica de la talla promedio en cachorras



Nota: Las cachorras se clasificaron en tres grupo, grande, mediano y pequeño según sus características alométricas.

Análisis e interpretación

En nuestro estudio se utilizó 3 cachorras de raza grande, 5 de raza mediana y 2 de raza pequeña, las relaciones entre el tamaño o peso de las cachorras y muchas de sus características no son lineales, si no que conforman una relación alométrica Muñoz Acosta, (2019). En la actualidad no hay estándares de crecimiento como la que se utiliza en los niños, por lo tanto, a diferencia de los estándares de crecimiento de la OMS, es poco probable que se pueda crear un estándar de crecimiento único que se pueda aplicar a todos los perros. De hecho, la especie canina presenta un desafío único cuanto a estándares de talla se refiere, debido a la diferencia de razas y tamaños que van desde un chihuahua de 1kg hasta un san bernardo de 115 kg, considerando que las razas pequeñas alcanzan su madurez entre 8 y 12 meses de

edad y las grandes requieren de 24 meses de edad para alcanzar la talla y peso corporal de un adulto Kocevar et al., (2023).

Tabla 3

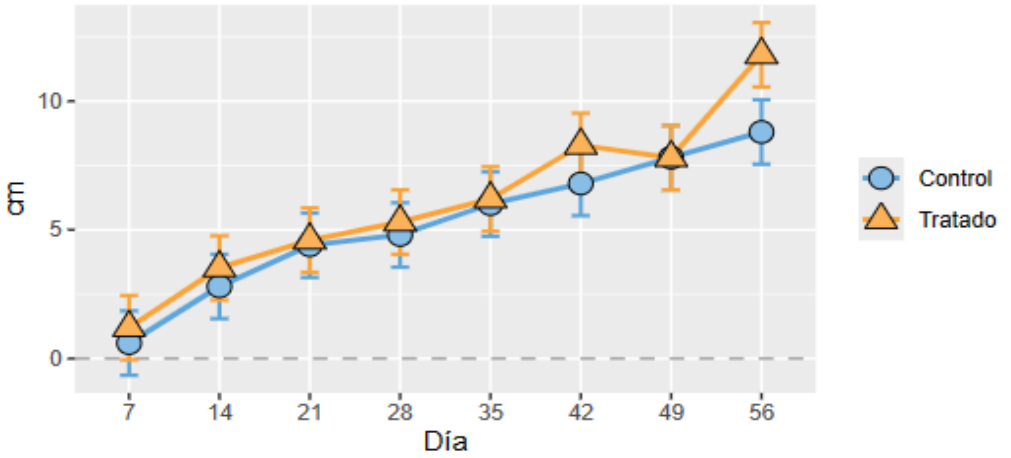
Altura y Longitud

Cruz / piso cm				**Nariz / v coccígea**			
Día	**Control**	**Tratado**	**p**	**Día**	**Control**	**Tratado**	**P**
7	1 ± 1.37	0.80 ± 1.37		7	1.4 ± 3.15	1.2 ± 3.15	
14	3.32 ± 1.37	3.00 ± 1.37	0,9	14	3.4 ± 3.15	2.8 ± 3.15	0,6
21	5.40 ± 1.37	5.20 ± 1.37	0,8	21	6.6 ± 3.15	6.2 ± 3.15	0,1
28	2.60 ± 1.37	4.80 ± 1.37	0,9	28	10.0 ± 3.15	12.0 ± 3.15	0,3
35	5.40 ± 1.37	7.00 ± 1.37	0,8	35	16.8 ± 3.15	8.6 ± 3.15	0,2
42	7.40 ± 1.37	7.40 ± 1.37	0,6	42	16.6 ± 3.15	8.6 ± 3.15	0,8
49	6.80 ± 1.37	8.20 ± 1.37	0,7	49	17.6 ± 3.15	18.0 ± 3.15	0,9
56	10.80 ± 1.37	9.00 ± 1.37	0,1	56	24.4 ± 3.15	18.8 ± 3.15	0,2

Nota: Valores expresados como medias estimadas ± error estándar. No se encontraron diferencias significativas entre grupos.

Gráfico 4

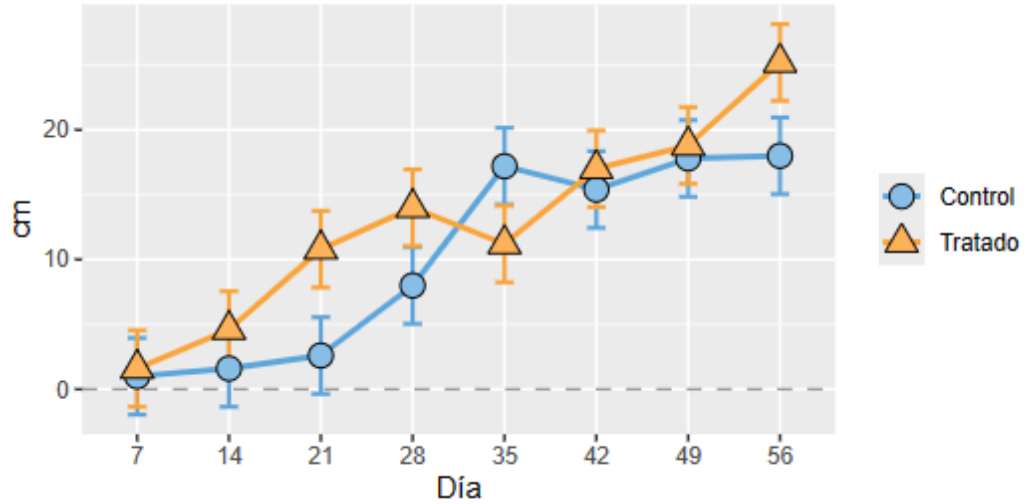
Diferencia de la Altura



Nota: Los resultados revelaron que el tratamiento no tuvo un efecto significativo en la altura de las cachorras.

Gráfico 5

Diferencia de la Longitud



Nota: Los resultados revelaron que el tratamiento no tuvo un efecto significativo en la longitud de las cachorras.

Análisis e Interpretación

Al evaluar los resultados, no observamos diferencias significativas en la altura (Cruz- piso), ni en longitud (nariz - ultima vertebra coccígea), en comparación con el grupo tratado y grupo control.

Para Howe & Olson, (2000) y Cáceres, (2019) la OFSH temprana en caninas se asocia con un potencial retraso en el cierre de las placas de crecimiento, lo que puede resultar en el alargamiento de los huesos largos, especialmente en el radio y cubito, esta investigación es similar a la de Rouge et al., (2023)el cual sostiene que las cachorras esterilizadas tienden a disminuir el cierre epifisiario de los huesos largos, por lo tanto, las cachorras tendrán su desarrollo completo hasta que llegue a la madurez, a diferencia de las no castradas que se desarrollan con normalidad, la cual explicaría porque en nuestro estudio las cachorras mantuvieron un crecimiento continuo con respecto a la talla.

4.1.4 HGH

Tabla 4

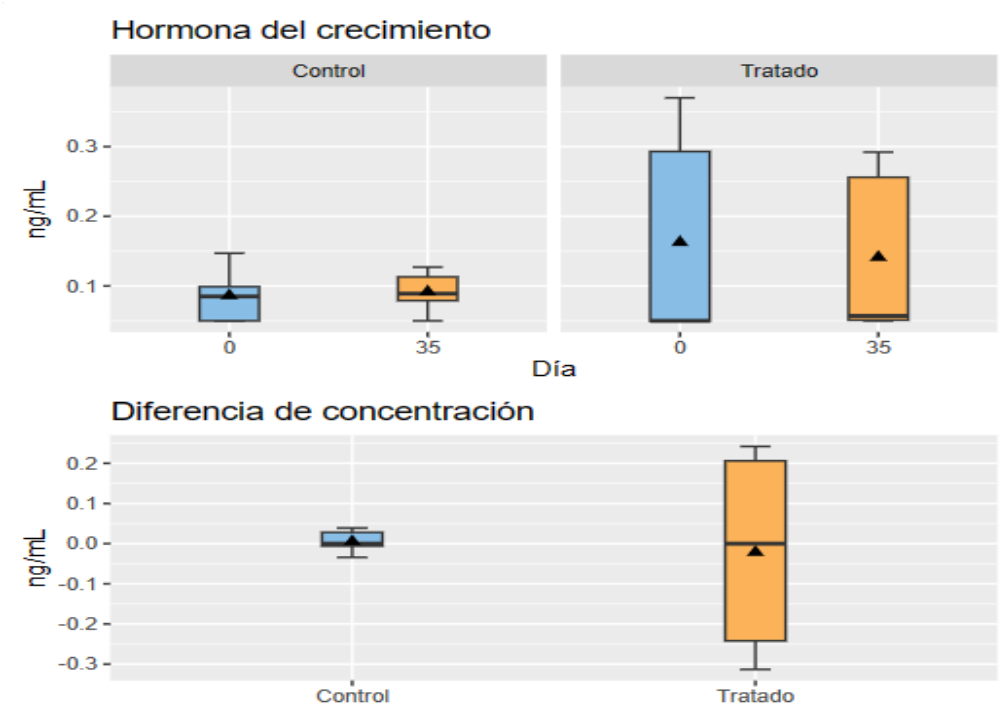
Diferencia de la Hormona de Crecimiento

Hormona del crecimiento (ng/ml)				
		Control	**Tratado**	**P**
Día 0	Media (DE)	0.086 (0.04)	0.163 (0.157)	
	Mediana (RI)	0.085 (0.49)	0.05 (0.243)	0.825
Día 35	Media (DE)	0.092 (0.03)	0.141 (0.122)	
	Mediana (RI)	0.057 (0.205)	0.089 (0.034)	
Diferencia D35-D0	Media (DE)	0.05 (0.029)	-0.021 (0.253)	
	Mediana (RI)	0.005 (0.034)	-0,021 (0.448)	

*Nota: N*o muestran diferencias significativas entre tratamientos, utilizando una T de welch para muestras relacionadas.

Gráfico 6

Diferencia de la concentración de la GH (ng/mL)



Análisis e Interpretación

En base a los datos obtenidos se pudo determinar que no hay diferencias significativas (P = 0,825), es decir que el grupo tratado y control interactuaron de la misma manera desde el día 0 al día 35.

Nuestros resultados son similares a los estudios realizados por Jansson et al.,(1984), y Cicognani et al., (1989) determinaron que la gonadectomía neonatal en ratas y perros no afecta el aumento de la hormona de crecimiento plasmática, posterior a la cirugía los niveles de HGH aumentaron progresivamente. Sin embargo para Cicognani et al., (1989) sostiene, a más que los estrógenos tienen que ver con el crecimiento del esqueleto apendicular ya que el estrógeno acelera la maduración epifisiaria. Lo cual explicaría del porque en nuestro estudio la HGH no

se afectada y se mantuvo aumentado constantemente en los grupos de estudio.

4.1.5 Vitamina D

Tabla 5

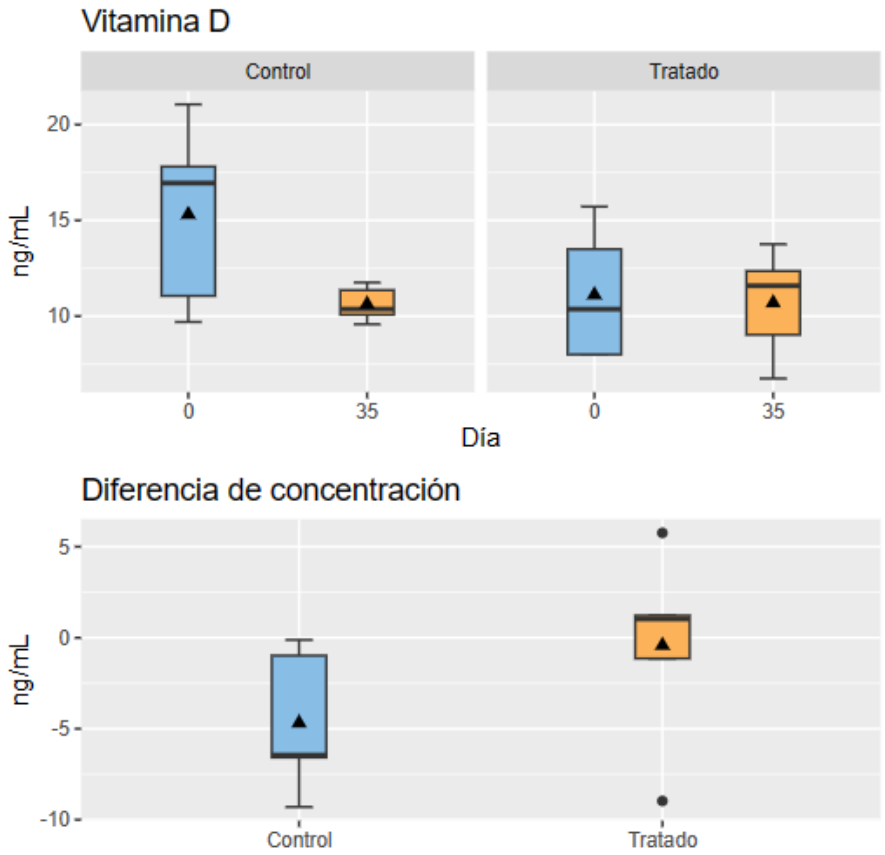
Descripción de la Vitamina D

Vitamina D				
		Control	**Tratado**	P
Día 0	Media (DE)	15.3 (4.78)	11.1 (3.42)	
	Mediana (RI)	17.0 (6.75)	10.4 (5.5)	
Día 35	Media (DE)	10.6 (0.906)	10.7 (2.80)	0.222
	Mediana (RI)	10.4 (1.28)	11.6 (3.33)	
Diferencia D35-D0	Media (DE)	-4.69 (3.96)	-0.42 (5.40)	
	Mediana (RI)	-6.45 (5.6)	1.03 (2.36)	

Nota: Los valores son expresados en ng/dl.

Gráfico 7

Diferencia de concentración de Vitamina D (ng/ mL)



Análisis e Interpretación

No se observó una diferencia significativa (P= 0,222) de la vitamina D en comparación del día 0 y día 35 entre las unidades experimentales.

Nuestros hallazgos corroboran los resultaos obtenidos por Alizadeh et al., (2022), quienes tampoco encontraron diferencias significativas en los niveles séricos de vitamina D entre perros intactos y esterilizados. Estos resultados sugieren que el estado de reproducción no influye en los niveles circulantes de vitamina D en cachorras.

4.1.6 Calcio

Tabla 6

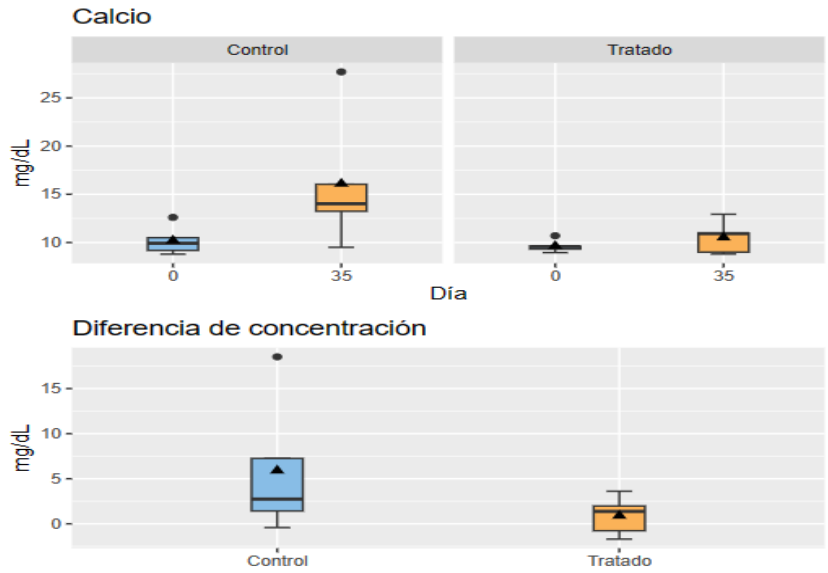
Diferencia de concentración del Calcio

Calcio (mg/Dl)				
		Control	Tratado	P
Día 0	Media (DE)	10.2 (1.50)	9.63 (0.653)	
	Mediana (RI)	9.92 (1.32)	9.57 (0.28)	0.194
Día 35	Media (DE)	16.1 (6.90)	10.5 (1.69)	
	Mediana (RI)	14.0 (2.8)	10.9 (1.97)	
Diferencia D35-D0	Media (DE)	5.90 (7.60)	0.896 (2.14)	
	Mediana (RI)	2.74 (5.83)	1.37 (2.74)	

Nota: No muestran diferencias significativas entre tratamientos para muestras relacionada, mediante T de student

Gráfico 8

Concentración de Calcio (mg/ dL)



Análisis e Interpretación

Los resultados de nuestra investigación nos indica que no existe diferencias significativas (P = 0,194) entre el grupo tratado y el grupo control. Nuestros hallazgos al igual que Sontas & Ekici, (2007), indican que la OFSH no afecta significativamente los niveles séricos de Ca. Estudios como de La fond, Breur, & Austin, (2022) se debe considerar las razas para realizar OVH, razas como bóxer, pastor alemán, Bulldog, labrador retriever, ya que son vulnerables a desarrollar enfermedades ortopédicas. Aunque sus estudios los valores de Ca y P se mantuvieron normales en cachorras de 24 semanas de edad.

4.1.7 Fósforo

Tabla 7

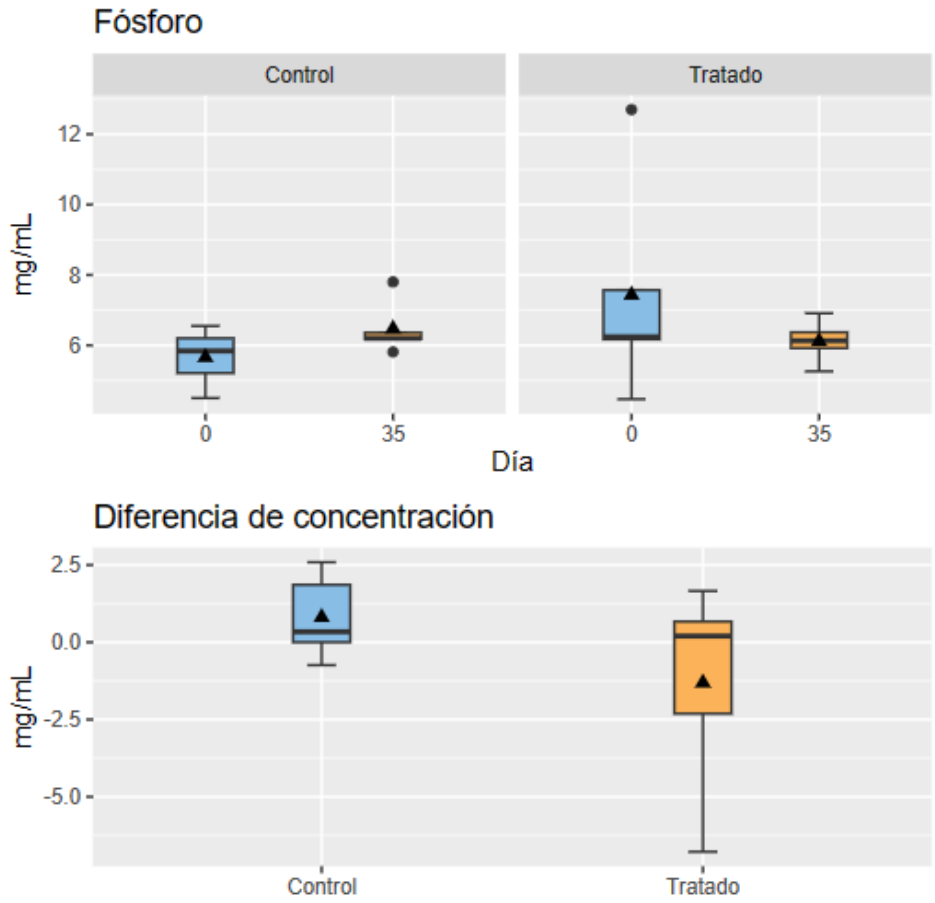
Diferencia de concentración del fósforo

Fósforo (mg/mL)				
		Control	Tratado	P
Día 0	Media (DE)	5.66 (0.816)	7.43 (3.14)	
	Mediana (RI)	5.84 (0.99)	6.24 (1.4)	0.231
Día 35	Media (DE)	6.47 (0.77)	6.12 (0.605)	
	Mediana (RI)	6.2 (0.18)	6.13 (0.45)	
Diferencia D35-D0	Media (DE)	0.81 (1.37)	-1.31 (3.39)	
	Mediana (RI)	0.34 (1.86)	0.2 (2.98)	

Nota: no muestran diferencias significativas entre tratamientos para muestras relacionada, mediante T de student.

Gráfico 9

Diferencia de concentración del Fósforo



Análisis e Interpretación

En base a los datos obtenidos no se evidenciaron diferencias significativas (P = 0,231) es decir los niveles de fósforo en el grupo control y tratado, fueron homogéneos.

Sin embargo, en otro estudio se evidenció la disminución de fósforo en suero sanguíneo en relación con los datos iniciales, tal como lo menciona Valiullina et al., (2022), en 12 perras, Estos resultados difieren de nuestro trabajo probablemente por la edad. Por otro lado nuestros hallazgos coinciden con el estudio de Ekici et al.,

(2007), quienes no encontraron diferencias significativas, sugieren que la ovariohisterectomía prepuberal puede no afectar la densidad mineral ósea y el contenido mineral óseo de las vértebras lumbares y sobre todo la bioquímica sérica de Ca y P en cachorras de14 semanas hasta los seis meses de edad.

4.1.8 Magnesio

Tabla 8

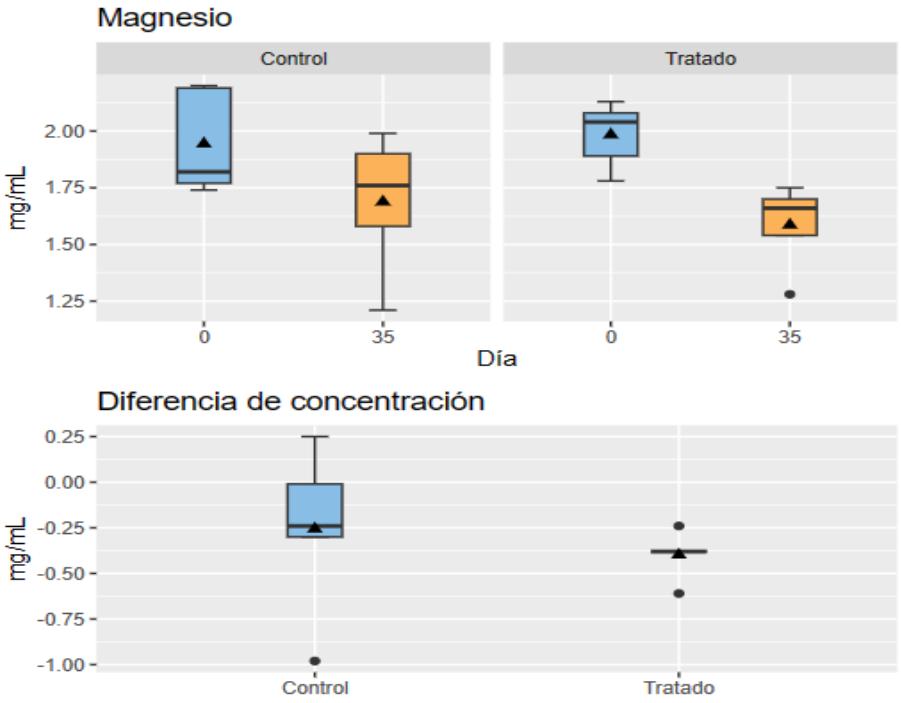
Diferencia de concentración del Magnesio

Magnesio (mg/mL)				
		Control	Tratado	P
Día 0	Media (DE)	1.94 (0.231)	1.98 (0.145)	
	Mediana (RI)	1.82 (0.42)	2.04 (0.19)	
Día 35	Media (DE)	1.69 (0.309)	1.59 (0.188)	0.248
	Mediana (RI)	1.76 (0.32)	1.66 (0.16)	
Diferencia D35-D0	Media (DE)	-0.256 (0.459)	-0.398 (0.133)	
	Mediana (RI)	-0.24 (0.29)	-0.38 (0)	

Nota: no muestran diferencias significativas entre tratamientos para muestras relacionada, mediante t de Wilcoxon.

Gráfico 10

Diferencia de concentración del Magnesio (mg/mL)



Análisis e Interpretación

Los datos obtenidos en nuestra investigación nos indica que no hubo diferencias significativas (P = 0,248) es decir los valores obtenidos fueron aumentando de manera igual en cada unidad experimental.

Nuestra investigación es similar a un estudio realizado por Turner et al., (1989), demuestran que los resultados de los niveles séricos de Mg no tuvieron ningún efecto significativo, realizado en ratas machos y hembras de 7 semanas de edad. Se debe tener en cuenta que el Mg es esencial para el desarrollo y la mineralización de los huesos, estimula la actividad de los osteoblastos y las enzimas del grupo de fosfatasas que participa en la formación ósea, por lo que no puede disminuir gravemente, si no hablaría de enfermedades.

4.1.9 Fosfatasa Alcalina

Tabla 9

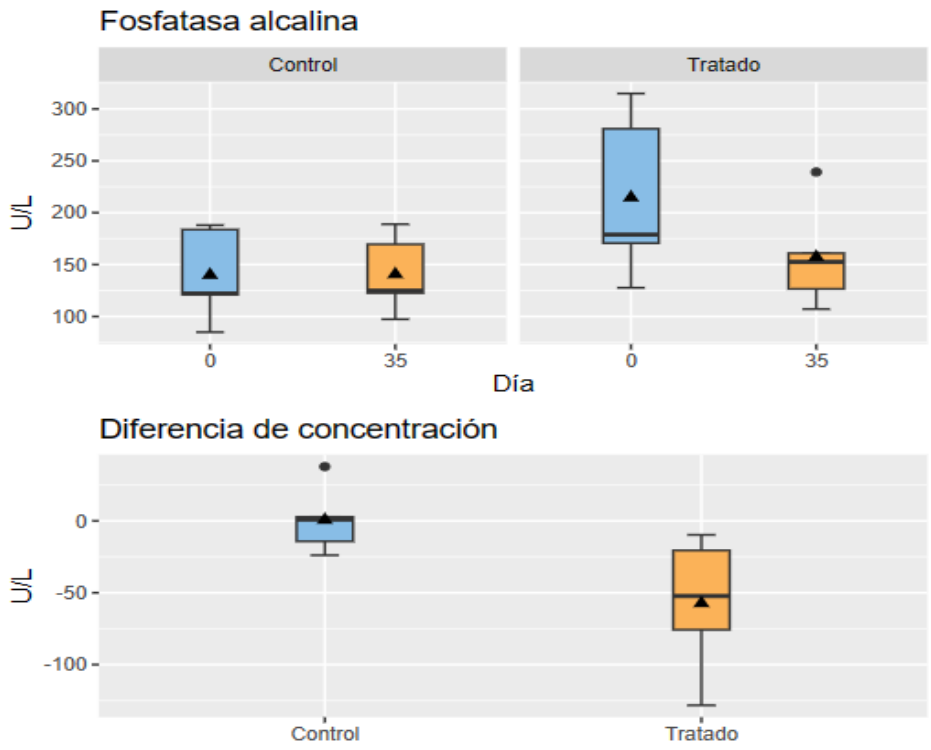
Diferencia de concentración de la Fosfatasa Alcalina

Fosfatasa Alcalina (u/l)				
		Control	**Tratado**	**P**
Día 0	Media (DE)	140 (44.5)	215 (79.4)	
	Mediana (RI)	122 (62.5)	179 (110)	0.0401*
Día 35	Media (DE)	141 (37.5)	157 (50.5)	
	Mediana (RI)	125 (46.9)	153 (34.4)	
Diferencia D35-D0	Media (DE)	0.674 (23.5)	-57.3 (47.5)	
	Mediana (RI)	0.93 (17.0)	-52.3 (55.2)	

Nota: si muestran diferencias significativas entre tratamientos para muestras relacionada, mediante T de student.

Gráfico 11

Diferencia de concentración de la Fosfatasa Alcalina (U/L)



Análisis e Interpretación

Los resultados de FA, muestran diferencias estadísticamente significativas (P= 0.0401), el grupo tratado presento una disminución en la concentración sérica de FA respecto al grupo control.

Un estudio realizado Ruiz Buitrago et al.,(2008) evidencio la disminución de FA 2h después de la OVH, el mismo que aumentó luego de 24h, el autor atribuye esta fluctuación a los efectos de los pre anestésicos y anestésicos utilizados durante la cirugía. Para Rahnama et al., (2002) la FA es un marcador de reconstrucción ósea, un aumento o disminución en su nivel de suero después de la OVH puede indicar que la falta de hormonas sexuales causando alteraciones en su metabolismo, sin embargo el autor considera que los niveles elevados de FA en suero se asocian con

un mayor crecimiento óseo, mientras que los niveles bajos pueden indicar un retraso en el crecimiento o una enfermedad ósea.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Con la oforosalpingohisterectomía realizada a temprana edad se evidenció que los factores de crecimiento como GH, VD, Ca, P, Mg no presentaron diferencias significativas en los grupos de estudio, a diferencia de la FA que tuvo diferencias significativas, disminuyendo los valores en las cachorras esterilizadas. Por ende, aceptamos la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

- La oforosalpingohisterectomía no tuvo efecto sobre los factores de crecimiento en cachorras.

- Los valores de vitamina D, calcio, fósforo, magnesio no se vieron afectados por la oforosalpingohisterectomía a excepción de la fosfatasa alcalina.

- El tamaño y peso no son influenciados por la esterilización en cachorras.

5.2 RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda

- Los valores de FA fueron los únicos que presentaron cambios por lo que se sugiere continuar con la investigación por más tiempo para ver a futuro los cambios existenciales por falta de las hormonas sexuales.

- Realizar estudios para conocer los efectos y cambios del crecimiento en talla y peso de las cachorras hasta que cumplan la madurez.

- Realizar en cachorras de la misma camada y raza la cual facilitaría tener datos específicos, con respecto la talla y peso de la raza a estudiar.

- Se recomienda realizar estudios radiográficos al inicio y al final del estudio, para conocer y determinar el estado de las epífisis y núcleos de crecimiento.

BIBLIOGRAFIA

Alizadeh, K., Ahmadi, S., Sarchahi, A. A., & Mohri, M. (2022). The effects of age, sex, breed, diet, reproductive status and housing condition on the amounts of 25(OH) vitamin D in the serum of healthy dogs: Reference values. *Veterinary Medicine and Science*, *8*(6), 2360-2366. https://doi.org/10.1002/vms3.943

Aranda, M. A., & Carlo, M. B. D. (2022). Fosfatasa alcalina: Características generales y determinación sérica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, *56*(3), 257-272.

Aveiga Dueñas, D. J., & Intriago Intriago, E. L. (2021). *Parámetros fisiológicos de hembras caninas sometidas a dos protocolos anestésicos en Oforosalpingohisterectomía durante la etapa postoperatoria* [Tesis de Licenciatura, Calceta: ESPAM MFL]. http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1387

Balarezo, C. J. C. (2019). *Relación de la citología vaginal con el ciclo estral de la perra doméstica (Canis familiaris)* [Universidad Privada Anterior Orrego]. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/5578/REP_MED.VETE_CLAUDIA.CORDOVA_RELACI%D3N.CITOLOG%CDA.VAGINAL.CICLO.ESTRAL.PERRA.DOM%C9STICA.CANIS.FAMILIARIS.pdf;jsessionid=651D583791039A999F9C443BD3CE478F?sequence=1

Cáceres, C. (2019). *Técnicas quirúrgicas de esterilización en pequeños animales* [Universidad Nacional Río Negro]. https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/2477/1/C%C3%A1ceres%2CRomina%20-%202019%20.pdf

Cicognani, A., Cacciari, E., Tacconi, M., Pascucci, M., Tonioli, S., Pirazzoli, P., & Balsamo, A. (1989). Effect of gonadectomy on growth hormone, IGF-I and sex steroids in children with complete and incomplete androgen

insensitivity. *Acta Endocrinologica*, *121*(6). https://doi.org/10.1530/acta.0.1210777

Crusco, S. (2022). Tópicos do ciclo estral em cadelas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, *46*, 373-376. https://doi.org/10.21451/1809-3000.RBRA2022.032

De la Vega Jiménez, F., & Oña Aguilera, M. (2020). Fisiología del crecimiento. *Manual de diagnóstico y Terapéutica en endocrinología pediátrica* (pp. 3-9). Ergon. https://www.webpediatrica.com/descarga.php?TIPO=DOCUMENTO_PROTOCOLO&ID=24

Defavari, L. (2020). *Determinação do ciclo estral por citologia vaginal em cadelas: Revisão de literatura.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Luterana de Brasil]. https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/uploads/document63dd8a603af92.pdf

Ekici, H., Sontas, B. H., Toydemir, T. S. F., Senmevsim, O., Kabasakal, L., & Imre, Y. (2007). The effect of prepubertal ovariohysterectomy on spine 1 mineral density and mineral content in puppies: A preliminary study. *Research in Veterinary Science*, *82*(1), 105-109. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2006.07.001

Fossum, T. W. (2019). *Cirugía en pequeños animales* (5ta edición, Vol. 5). Elsevier.

Garcia, A., Alcaide, J., Cruz, R., Ruiz, D., & Mora, J. (2000). *Teoría económica de la producción ganadera*. https://www.researchgate.net/profile/Anton-Garcia/publication/303666042_Teoria_Economica_de_la_Produccion_Ganadera/links/574c0dda08ae5aef7685de09/Teoria-Economica-de-la-Produccion-Ganadera.pdf

García Sacristán, A. (2018). *Fisiología veterinaria*. Tebar Flores.

Gomes de Oliveira, G. (2023). *Vitamina D e inflamação na leishmaniose visceral.*

[Fundación Universidad Federal de Mato Grosso do Sul]. https://repositorio.ufms.br/retrieve/4c8bcb50-dbd3-4d76-81ca-9017772d5d9d/corre%C3%A7%C3%A3o%20da%20defesa%20Gustavo%20Gomes%20.pdf

Gomez, L. (2019). *Impacto del ejercicio en las placas de crecimiento del cachorro (para todas las razas)*. Earthshine Criadores de Terranovas. http://www.earthshinenewfs.com/2/post/2019/04/impacto-del-ejercicio-en-las-placas-de-crecimiento-del-cachorro-para-todas-las-razas.html

Groenendijk, I., van Delft, M., Versloot, P., van Loon, L. J. C., & de Groot, L. C. P. G. M. (2022). Impact of magnesium on bone health in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Bone*, *154*, 116233. https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116233

Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2021). *Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica* (14. ed). Elsevier.

Hansen, A. B., Wøjdemann, D., Renault, C. H., Pedersen, A. T., Main, K. M., Raket, L. L., Jensen, R. B., & Juul, A. (2021). Diagnosis of endocrine diseased: Sex steroid action in adolescence: Too much, too little; too early, too late. *European Journal of Endocrinology*, *184*(1), R17-R28. https://doi.org/10.1530/EJE-20-0545

Hart, B. L., Hart, L. A., Thigpen, A. P., & Willits, N. H. (2020). Assisting Decision-Making on age of neutering for 35 breeds of dogs: Associated joint disorders, cancers, and urinary incontinence. *Fronteras de La Ciencia Veterinaria*, *7*. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00388

Herrera Méndez, M. del P. (2020). *Importancia del fósforo en el incremento de la producción, en cultivos de ciclo corto* [Tesis de Licenciatura, BABAHOYO: UTB, 2020]. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8194

Howe, L., & Olson. (2000, abril 25). *Gonadectomía prepuberal—Castración de perros y gatos a edad temprana | IVIS*. https://www.ivis.org/library/recent-

advances-small-animal-reproduction/gonadectom%C3%ADa-prepuberal-castraci%C3%B3n-de-perros-y

Humane Society International. (2021). *Why spay/neuter is important.* https://www.hsi.org/news-resources/why_spayneuter_important/

Jansson, J. O., Ekberg, S., Isaksson, O. G., & Edén, S. (1984). *Influence of gonadal steroids on age- and sex-related secretory patterns of growth hormone in the rat.* https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6705738/

Juul, A. (2001). Efectos de los estrógenos en el crecimiento óseo lineal. *Human Reproduction Update*, *7*(3), 303-313. https://doi.org/10.1093/humupd/7.3.303

Kennel, K. A., Drake, M. T., & Hurley, D. L. (2010). Vitamin D deficiency in adults: When to test and how to treat. *Mayo Clinic Proceedings*, *85*(8), 752-758. https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0138

Kiener, M. G. (2016). *Relación entre hormonas e indicadores metabólicos con la ovulación en perras de diferente condición corporal*. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/handle/11185/800

Kocevar, G., Rioland, M., Laxalde, J., Mugnier, A., Adib-Lesaux, A., Gaillard, V., & Bodin, J. (2023). Growth charts for small sample sizes using unsupervised clustering: Application to canine early growth. *Veterinary Research Communications*, *47*(2), 693-706. https://doi.org/10.1007/s11259-022-10029-2

Kustritz, M. V. R. (2007). Determining the optimal age for gonadectomy of dogs and cats. *Revista de La Asociación Americana de Medicina Veterinaria*, *231*(11), 1665-1675. https://doi.org/10.2460/javma.231.11.1665

LOINC. (2021). *Fósforo*. https://www.labcorp.com/tests/001024/phosphorus

López, J. (s.f). *Fisiología reproductiva en la perra*. R.Vet. https://www.reproduccionveterinaria.com/fisiologia-y-anatomia-

obstetrica/fisiologia-obstetrica2/fisiologia-reproductiva-en-la-perra/fisiologia-reproductiva-en-la-perra/

Lowe, D., Sanvictores, T., Zubair, M., & John, S. (2023). *Alkaline phosphatase.* StatPearls Publishing. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459201/

Márquez, B. (2019, junio 17). *El celo en las perras: Fases y características - STANGEST | Productos veterinarios para mascotas*. https://www.stangest.com/divulgacion/celo-en-las-perras-fases-y-caracteristicas/

Martiarena, B., Castillo, V., Regonat, M., Quintana, H., Brandi, G., Lamarca, G., Molina, E., Ruidíaz, V., & Visintini, A. (2014). Determinación de parámetros para la evaluación del metabolismo Fósforo/Cálcico en perros adultos normales. *InVet*, *16*(2), 57-61.

Mashinini, M. (2020). *Pituitary gland and growth hormone.* https://doi.org/10.36303/SAJAA.2020.26.6.S3.2553

Moe, S. (2021). *Alteración del metabolismo mineral óseo en la enfermedad renal crónica*. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/alteracion-metabolismo-mineral-oseo

Montaño, C. E. B., & Maya, G. C. (2020). Deficiencia de hormona del crecimiento en el adulto. *Medicina & Laboratorio*, *19*(07-08), 337-352.

Muñoz Acosta, Y. (2019). *Censo poblacional de perros callejeros (canis lupus familiaris) en el Mercado Mayorista del Cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi.* [Tesis de, Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. http://localhost/handle/27000/6180

Ñato Suquillo, J. C. (2022). *Aplicación de un anticonceptivo temporal (Acetato de medroxiprogesterona) y determinación de sus efectos colaterales en hembras caninas (canis lupus familiaris) en la Clínica Veterinaria "HACHIKO* [Tesis de Maestria, Ecuador: Latacunga: Universidad

Técnica de Cotopaxi (UTC)]. http://localhost/handle/27000/9826

Parker, V. (2018). *La vitamina D en la salud canina*. https://vetfocus.royalcanin.com/en/scientific/vitamin-d-in-canine-health

Perry, K. L., Fordham, A., & Arthurs, G. I. (2014). Effect of neutering and breed on femoral and tibial physeal closure times in male and female domestic cats. *Revista de Medicina y Cirugía Felina*, *16*(2), 149-156. https://doi.org/10.1177/1098612X13502977

Quiñónez, M., & Guanoluisa, C. (2019). *Influencia de una dieta casera en parámetros hepáticos en caninos de tres meses de edad en el Distrito Metropolitano de Quito* [Universidad Central del Ecuador]. https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/336c15eb-368a-4f2d-ac6f-df442b710425/content

Rac. (2019, junio 9). Esterilización temprana de perros y gatos: Mitos y realidades. *Red de Apoyo Canino*. https://reddeapoyocanino.org/esterilizacion-temprana-de-perros-y-gatos-mitos-y-realidades/

Rahnama, M., Świątkowski, W., & Zareba, S. (2002). *Ocena aktywności fosfatazy zasadowej i kwaśnej w surowicy szczurów w przebiegu doświadczalnej osteoporozy pomenopauzalnej.* https://roczniki.pzh.gov.pl/Ocena-aktywnosci-fosfatazy-zasadowej-i-kwasnej-w-surowicy-szczurow-w-przebiegu-doswiadczalnej,181627,0,1.html

Reino Campos, D. A. (2018). *Efecto de la suplementación de carbonato de calcio sobre los niveles de excreción fraccional de calcio, fósforo y magnesio en perros* [Universidad de Cuenca]. https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29489/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf.pdf

Riva, G. T. de la, Hart, B. L., Farver, T. B., Oberbauer, A. M., Messam, L. L. M., Willits, N., & Hart, L. A. (2013). Neutering dogs: Effects on joint disorders and cancers in golden Retrievers. *PLOS ONE*, *8*(2), e55937.

https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055937

Roca, A. J., Ardila, E. A., & Figueroa, L. A. C. (2022). *Fisiología endocrina*. Editorial El Manual Moderno.

Rogmanoli, S. (2018). *Prepuberal and postpuberal gonadectomy: Techniques, advantages and health consequences in dogs and cats.* https://www.vin.com/doc/?id=8896463

Rondanelli, M., Faliva, M. A., Tartara, A., Gasparri, C., Perna, S., Infantino, V., Riva, A., Petrangolini, G., & Peroni, G. (2021). Actualización sobre magnesio y salud ósea. *Biometals*, *34*(4), 715-736. https://doi.org/10.1007/s10534-021-00305-0

Rouge, M., Legendre, F., Elkhatib, R., Delalande, C., Cognié, J., Reigner, F., Barrière, P., Deleuze, S., Hanoux, V., Galéra, P., & Bouraïma-Lelong, H. (2023). Early castration in horses does not impact osteoarticular metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(23). https://doi.org/10.3390/ijms242316778

Ruiz Buitrago, J. D., Peña Guerra, J. A., Sánchez Nodarse, R. A., Zapata Duque, J., & Londoño Arroyave, C. M. (2008). *Evaluación y comparación del efecto de cuatro protocolos anestésicos y cirugía de ovariohisterectomía (OVH) sobre hemograma, creatinina, nitrógeno ureico en sangre (BUN), alanino-aminotransferasa (ALT) y fosfatasa alcalina (FA) en hembras caninas*. https://repository.ces.edu.co/handle/10946/1964

Ruíz Gutiérrez, D. (2019). *Hormona de crecimiento recombiante (rhGH) y crecimiento craneofacial*. https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/8ae832db-d312-491e-8e8c-5a23ec0288c3

Rung, R. (2023, noviembre 3). *Calcium: Benefits, Requirements, and Supplements.* Healthline. https://www.healthline.com/health/calcium

Salt, C., Morris, P. J., Butterwick, R. F., Lund, E. M., Cole, T. J., & German, A. J.

(2020). Comparación de los patrones de crecimiento en perros sanos y perros en condiciones corporales anormales utilizando patrones de crecimiento. *PLOS ONE*, *15*(9), e0238521. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238521

Serna, J., & Bergwitz, C. (2020). Importance of dietary phosphorus for bone metabolism and healthy aging. *nutrients*, *12*(10), 3001. https://doi.org/10.3390/nu12103001

Silva, M. L. M. da, Oliveira, R. P. M. de, & Oliveira, F. F. de. (2020). Evaluation of sexual behavior and reproductive cycle of bitches / Avaliação do comportamento sexual e ciclo reprodutivo de cadelas. *Revista Brasileña de Desarrollo*, *6*(10), 84186-84196. https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-743

Simon, L. (2023). *Magnesium for dogs*. https://wagwalking.com/wellness/magnesium-for-dogs

Sontas, B. H., & Ekici, H. (2007). Short-term effects of prepubertal ovariohysterectomy on skeletal, physical and behavioural development of dogs up to 24 weeks of age. *Acta Veterinaria Hungarica*, *55*(3), 379-387. https://doi.org/10.1556/AVet.55.2007.3.12

Tavares Pereira, M., Gram, A., Nowaczyk, R., Boos, A., Hoffmann, B., Janowski, T., & Kowalewski, M. P. (2019). Prostaglandin-mediated effects in early canine corpus luteum: «In vivo» effects on vascular and immune factors. *Reproductive Biology*, *19*(1), 100-111. https://doi.org/10.1016/j.repbio.2019.02.001

Turner, R. T., Hannon, K. S., Demers, L. M., Buchanan, J., & Bell, N. H. (1989). Differential effects of gonadal function on bone histomorphometry in male and female rats. *Journal of Bone and Mineral Research: Diario Oficial de La Sociedad Estadounidense de Investigación de Huesos y Minerales*, *4*(4), 557-563. https://doi.org/10.1002/jbmr.5650040415

Valiullina, D. F., Morozova, D. D., & Yakimov, O. (2022). Влияние кастрации на концентрацию кальция и фосфора в сыворотке крови сук. *Regulación normativa y jurídica en medicina veterinaria*, *0*(1), 94-97. https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2022.1.94

Victor Hugo. (2022, octubre 21). *Calcio y Fósforo necesario en las dietas para pollos de engorde*. aviNews, la revista global de avicultura. https://avinews.com/calcio-y-fosforo-necesario-en-las-dietas-para-pollos-de-engorde/

Viganò, F. (2020). *Fluidoterapia en perros y gatos. Hemodinámica y gestión de los desequilibrios electrolíticos y acidobásicos*. Grupo Asís Biomedia S.L.

Villiers, E., & Ristic, J. (2016). *BSAVA Manual of canine and feline clinical Pathology*. John Wiley & Sons.

Wawrzyniak, N., & Sulibursk a, J. (2021). Nutritional and health factors affecting the bioavailability of calcium: A narrative review. *Nutrition Reviews*, *79*(12), 1307-1320. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa138

Wongdee, K., Rodrat, M., Teerapornpuntakit, J., Krishnamra, N., & Charoenphandhu, N. (2019). Factors inhibiting intestinal calcium absorption: Hormones and luminal factors that prevent excessive calcium uptake. *La Revista de Ciencias Fisiológicas: JPS*, *69*(5), 683-696. https://doi.org/10.1007/s12576-019-00688-3

Woudwyk, M. A., Acuña, F., Gómez Castro, G., Barbeito, C. G., & Diessler, M. E. (2022). *Sistema reproductor de la hembra*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149590

Yanapa Sanga, A. (2019). Niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en vacas Brown Swiss según número de partos y nivel de producción. *Universidad Nacional del Altiplano*. https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/12710

ANEXO 1.

Mapa de ubicación de la investigación



Fuente: Google Maps

ANEXO 2

n	fecha	Toma	nombre	Grupo	edad	raza	peso	cruz/piso	nariz/cola	T°	FC	FR	pulso	TLLC	HG	vit D	MG	CA	P	FA
3	3/1/2024	0	Mila	TRT	3	Mestiza	2,3	28	57	38,3	160	70	160	2	0,29	8	2,13	8,95	6,17	314,9
4	3/1/2024	0	Yasury	TRT	3	Mestiza	4,7	31	76	38,6	160	72	160	2	0,37	8	1,78	9,57	6,24	178,86
6	3/1/2024	0	Lula	TRT	3	Mestiza	7,7	43	81	38	120	56	120	2	0,05	13,5	2,08	9,6	7,57	127,67
7	3/1/2024	0	Yeri	TRT	3	Mestiza	4,6	32	72	38	160	40	160	2	0,05	10,37	2,04	9,32	12,7	170,7
10	3/1/2024	0	Shade	TRT	3	Mestiza	3,8	30	64	38,7	156	72	156	2	0,05	15,72	1,89	10,7	4,47	280,92
9	3/1/2024	0	Cleo	CON	4	Mestiza	11,8	49	99	38,3	160	82	160	2	0,05	17,81	2,19	12,6	4,5	121,27
1	3/1/2024	0	Liz	CON	3	Mestiza	4,6	31	74	38	164	68	164	2	0,09	16,95	2,2	10,5	6,2	122,1
2	3/1/2024	0	Lia	CON	3	Mestiza	7,6	39	90	37,9	92	32	92	2	0,1	21,06	1,74	9,92	5,21	84,86
5	3/1/2024	0	Elo	CON	3	Mestiza	3	26	63	38	136	28	136	2	0,15	11,06	1,77	8,79	6,55	188,01
8	3/1/2024	0	Kira	CON	3	Mestiza	2,5	19	57	38	164	48	164	2	0,05	9,7	1,82	9,18	5,84	183,73
3	6/2/2024	35	Mila	TRT	3	Mestiza	3,95	32	69	38,1	162	64	162	2	0,05	9,03	1,75	10,92	6,37	239,18
4	6/2/2024	35	Yasury	TRT	3	Mestiza	7,1	42	85	38,7	142	50	142	2	0,06	13,76	1,54	8,8	6,91	126,57
6	6/2/2024	35	Lula	TRT	3	Mestiza	10,25	45	95	38,1	124	38	124	2	0,29	12,36	1,7	10,97	5,26	107,15
7	6/2/2024	35	Yeri	TRT	3	Mestiza	6,55	40	83	38,5	132	47	132	2	0,26	11,59	1,66	12,93	5,92	160,99
10	6/2/2024	35	Shade	TRT	3	Mestiza	5,8	36	74	38,3	156	68	156	2	0,05	6,75	1,28	9	6,13	152,62
9	6/2/2024	35	Cleo	CON	4	Mestiza	14	51	137	38,8	160	67	160	2	0,05	11,36	1,21	14,02	6,36	97,35
1	6/2/2024	35	Liz	CON	3	Mestiza	5,55	36	82	38,3	160	68	160	2	0,08	10,37	1,9	13,24	6,2	124.88
2	6/2/2024	35	Lia	CON	3	Mestiza	9,8	46	99	38	88	30	88	2	0,13	11,76	1,99	9,5	7,8	122,64
5	6/2/2024	35	Elo	CON	3	Mestiza	4,75	35	80	39	160	52	160	2	0,11	10,08	1,76	16,04	5,81	188,94
8	6/2/2024	35	Kira	CON	3	Mestiza	4,35	26	71	38,5	162	66	162	2	0,09	9,58	1,58	27,7	6,18	169,53

3	9/1/2024	7	Mila	TRT	3	Mestiza	2,50	28,00	57,00	38,00	120,00	35,00	120,00	2,00
4	9/1/2024	7	Yasury	TRT	3	Mestiza	5,20	32,00	77,00	38,30	136,00	38,00	136,00	2,00
6	9/1/2024	7	Lula	TRT	3	Mestiza	8,10	45,00	84,00	38,00	114,00	30,00	114,00	2,00
7	9/1/2024	7	Yeri	TRT	3	Mestiza	4,60	34,00	74,00	38,60	152,00	68,00	152,00	2,00
10	9/1/2024	7	Shade	TRT	3	Mestiza	4,20	31,00	66,00	38,10	120,00	41,00	120,00	2,00
9	9/1/2024	7	Cleo	CON	4	Mestiza	12,20	49,00	100,00	38,30	168,00	70,00	168,00	2,00
1	9/1/2024	7	Liz	CON	3	Mestiza	4,90	32,00	75,00	38,30	133,00	40,00	133,00	2,00
2	9/1/2024	7	Lia	CON	3	Mestiza	7,60	40,00	92,00	38,00	146,00	52,00	146,00	2,00
5	9/1/2024	7	Elo	CON	3	Mestiza	3,40	27,00	64,00	38,80	110,00	28,00	110,00	2,00
8	9/1/2024	7	Kira	CON	3	Mestiza	2,80	19,00	57,00	38,40	140,00	48,00	140,00	2,00
3	16/1/2024	14	Mila	TRT	3	Mestiza	2,90	28,60	61,00	38,20	114,00	36,00	114,00	2,00
4	16/1/2024	14	Yasury	TRT	3	Mestiza	5,50	39,00	75,00	38,60	110,00	28,00	110,00	2,00
6	16/1/2024	14	Lula	TRT	3	Mestiza	9,00	47,00	90,00	38,40	100,00	33,00	100,00	2,00
7	16/1/2024	14	Yeri	TRT	3	Mestiza	5,70	35,00	75,00	38,40	146,00	60,00	146,00	2,00
10	16/1/2024	14	Shade	TRT	3	Mestiza	4,50	32,00	72,00	38,60	110,00	38,00	110,00	2,00
9	16/1/2024	14	Cleo	CON	4	Mestiza	12,70	50,00	101,00	39,00	133,00	66,00	133,00	2,00
1	16/1/2024	14	Liz	CON	3	Mestiza	4,30	33,00	69,00	38,10	138,00	53,00	138,00	2,00
2	16/1/2024	14	Lia	CON	3	Mestiza	7,90	44,00	90,00	38,70	126,00	40,00	126,00	2,00
5	16/1/2024	14	Elo	CON	3	Mestiza	3,60	29,00	69,00	38,20	120,00	34,00	120,00	2,00
8	16/1/2024	14	Kira	CON	3	Mestiza	3,00	22,00	62,00	38,00	105,00	44,00	105,00	2,00
3	23/1/2024	21	Mila	TRT	3	Mestiza	3,50	29,00	66,00	38,60	128,00	41,00	128,00	2,00
4	23/1/2024	21	Yasury	TRT	3	Mestiza	5,60	40,00	79,00	38,00	140,00	67,00	140,00	2,00
6	23/1/2024	21	Lula	TRT	3	Mestiza	9,50	43,00	92,00	38,60	156,00	45,00	156,00	2,00
7	23/1/2024	21	Yeri	TRT	3	Mestiza	5,70	39,00	81,00	38,00	128,00	30,00	128,00	2,00

10	23/1/2024	21	Shade	TRT	36,00	86,00	38,20	146,00	70,00	146,00	2,00
9	23/1/2024	21	Cleo	CON	51,00	103,00	38,00	130,00	40,00	130,00	2,00
1	23/1/2024	21	Liz	CON	34,00	72,00	39,10	120,00	40,00	120,00	2,00
2	23/1/2024	21	Lia	CON	45,00	90,00	38,50	160,00	70,00	160,00	2,00
5	23/1/2024	21	Elo	CON	33,00	67,00	38,30	124,00	39,00	124,00	2,00
8	23/1/2024	21	Kira	CON	23,00	64,00	38,70	117,00	32,00	117,00	2,00
3	30/1/2024	28	Mila	TRT	29,00	69,00	38,60	147,00	58,00	147,00	2,00
4	30/1/2024	28	Yasury	TRT	41,00	80,00	38,50	128,00	44,00	128,00	2,00
6	30/1/2024	28	Lula	TRT	44,00	97,00	38,90	116,00	44,00	116,00	2,00
7	30/1/2024	28	Yeri	TRT	39,50	85,00	38,60	111,00	29,00	111,00	2,00
10	30/1/2024	28	Shade	TRT	37,00	89,00	38,30	88,00	25,00	88,00	2,00
9	30/1/2024	28	Cleo	CON	52,00	104,00	38,80	160,00	77,00	160,00	2,00
1	30/1/2024	28	Liz	CON	33,00	76,00	38,20	128,00	46,00	128,00	2,00
2	30/1/2024	28	Lia	CON	45,00	97,00	38,00	153,00	63,00	153,00	2,00
5	30/1/2024	28	Elo	CON	34,00	79,00	38,10	108,00	38,00	108,00	2,00
8	30/1/2024	28	Kira	CON	24,00	67,00	38,40	136,00	55,00	136,00	2,00
3	15/2/2024	42	Mila	TRT	35,00	75,00	38,10	128,00	41,00	128,00	2,00
4	15/2/2014	42	Yasury	TRT	42,00	84,00	38,70	136,00	47,00	136,00	2,00
6	15/2/2014	42	Lula	TRT	50,00	99,00	38,80	110,00	33,00	110,00	2,00
7	15/2/2024	42	Yeri	TRT	40,40	95,00	38,50	118,00	34,00	118,00	2,00
10	15/2/2014	42	Shade	TRT	38,00	82,00	38,90	120,00	38,00	120,00	2,00
9	15/2/2024	42	Cleo	CON	53,00	115,00	38,30	134,00	41,00	134,00	2,00
1	15/2/2024	42	Liz	CON	37,00	84,00	38,60	130,00	36,00	130,00	2,00
2	15/2/2014	42	Lia	CON	48,00	110,00	38,30	110,00	29,00	110,00	2,00
5	15/2/2024	42	Elo	CON	34,00	80,00	38,50	154,00	62,00	154,00	2,00
8	15/2/2014	42	Kira	CON	26,00	71,00	38,50	98,00	30,00	98,00	2,00

3	20/2/2024	49	Mila	TRT	35,00	75,00	38,80	110,00	34,00	110,00	2,00
4	20/2/2024	49	Yasury	TRT	43,00	84,00	38,40	100,00	36,00	100,00	2,00
6	20/2/2024	49	Lula	TRT	46,00	101,00	38,10	148,00	52,00	148,00	2,00
7	20/2/2024	49	Yeri	TRT	41,00	96,00	38,60	128,00	48,00	128,00	2,00
10	20/2/2024	49	Shade	TRT	38,00	88,00	38,80	143,00	60,00	143,00	2,00
9	20/2/2024	49	Cleo	CON	54,00	117,00	38,30	133,00	56,00	133,00	2,00
1	20/2/2024	49	Liz	CON	38,00	89,00	38,60	106,00	33,00	106,00	2,00
2	20/2/2024	49	Lia	CON	49,00	107,00	38,70	142,00	55,00	142,00	2,00
5	20/2/2024	49	Elo	CON	35,00	81,00	38,70	102,00	31,00	102,00	2,00
8	20/2/2024	49	Kira	CON	27,00	78,00	38,50	99,00	35,00	99,00	2,00
3	27/2/2024	56	Mila	TRT	48,00	108,00	38,40	128,00	39,00	128,00	2,00
4	27/2/2024	56	Yasury	TRT	45,00	85,00	38,00	128,00	34,00	128,00	2,00
6	27/2/2024	56	Lula	TRT	50,00	100,00	38,00	138,00	54,00	138,00	2,00
7	27/2/2024	56	Yeri	TRT	42,00	95,00	38,80	140,00	54,00	140,00	2,00
10	27/2/2024	56	Shade	TRT	38,00	88,00	38,60	132,00	40,00	132,00	2,00
9	27/2/2024	56	Cleo	CON	55,00	119,00	38,40	122,00	31,00	122,00	2,00
1	27/2/2024	56	Liz	CON	39,00	95,00	38,70	152,00	68,00	152,00	2,00
2	27/2/2024	56	Lia	CON	50,00	99,00	38,70	126,00	46,00	126,00	2,00
5	27/2/2024	56	Elo	CON	36,00	81,00	38,10	110,00	30,00	110,00	2,00
8	27/2/2024	56	Kira	CON	28,00	79,00	38,30	138,00	43,00	138,00	2,00

ANEXO 3

Fotografías del proyecto



Instrumental quirúrgico



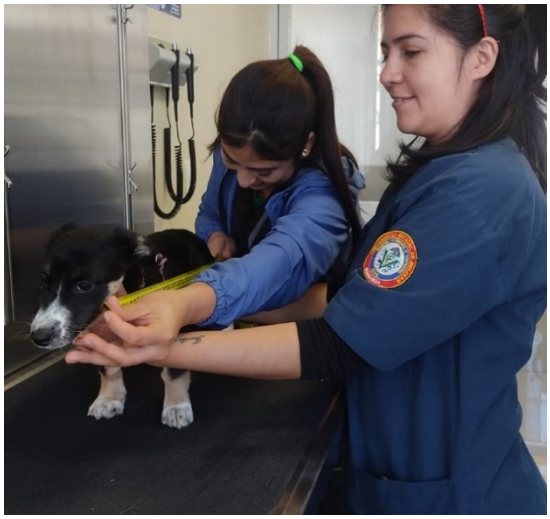
Insumos y fármacos



Selección de cachorras



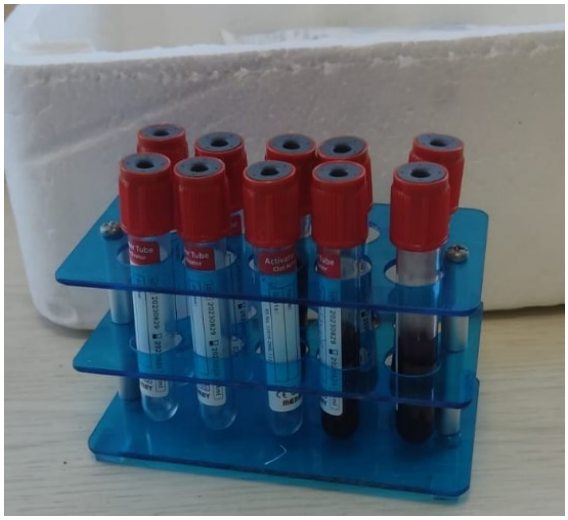
Selección de cachorras



Medición de la Longitud



Medición de la altura



Muestras sanguíneas



Toma de muestra sanguínea



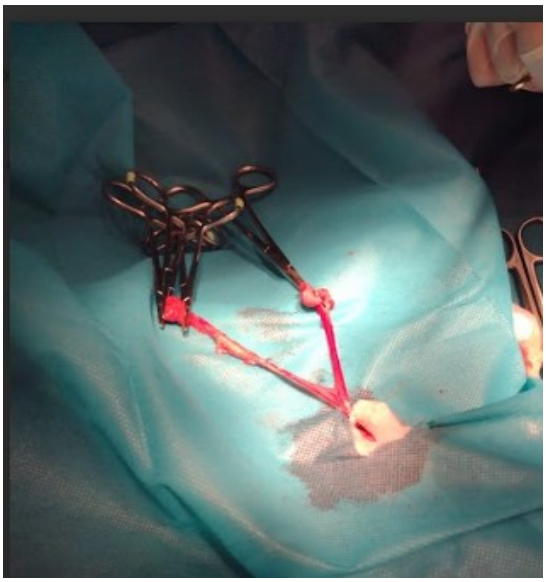
Preparación para OSH



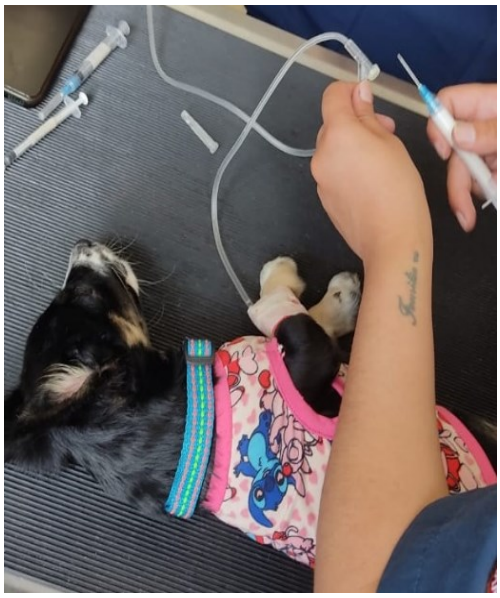
Preparación mesa quirúrgica



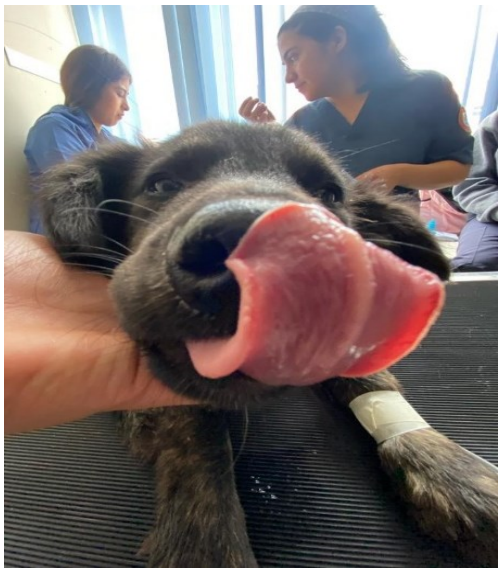
Cirugía OSH de cachorra de 3 meses



Ovario y útero expuesto



Anestesia cachorras de control



Recuperación de anestesia TIVA



Recuperación de cirugía OSH



Peso



Visita de campo

GLOSARIO DE TERMINOS

Absorción: Proceso por el que se incorporan los nutrientes desde el aparato digestivo hacia la sangre para que el cuerpo los pueda usar.

Catálisis: Es el proceso por el cual se aumenta la velocidad de una reacción química, debido a la participación de una sustancia llamada catalizador es decir aquellas que desactivan la catálisis son denominados inhibidores.

Ciclo Oxigenasa: Enzima que acelera la formación de sustancias que causan inflamación y dolor. Así mismo, puede hacer crecer las células tumorales.

Condrogénesis: Es el proceso que resulta en la formación de intermediarios del cartílago y conlleva a la osificación endocondral durante el desarrollo esquelético.

Crecimiento: Es el proceso biológico por el cual un ser vivo, aumenta de masa y tamaño a la vez que experimenta una serie de cambios morfológicos y funcionales que afecta a todo el organismo hasta adquirir el mayor crecimiento.

Endoperóxidos: Son compuestos fisiológicamente activos, que tienen efecto sobre los músculos lisos vasculares y de las vías aéreas, en la agregación plaquetaria.

Ergocalciferol: También conocido como vitamina D2 y calciferol, es un tipo de vitamina D que se encuentra en los alimentos y se utiliza como suplemento dietético. Como suplemento, se utiliza para prevenir y tratar la deficiencia de vitamina D.

GHBP: La proteína de unión a la hormona del crecimiento es una proteína portadora soluble de la hormona del crecimiento.

GHIH: Inhibidor de la secreción de la hormona de crecimiento. Además, puede actuar como neurotransmisor, factor paracrino y neurohormona.

GHRH: La hormona liberadora de hormona del crecimiento, antes llamada somatocrinina y somatoliberina, es un neuropéptido de 44 aminoácidos secretado por el hipotálamo y que actúa sobre las células somatótropas de la adenohipófisis estimulando la liberación de hormona del crecimiento.

Medición Alométrica: el estudio de la variación de las dimensiones anatómicas y fisiológicas en los seres vivos en tanto se correlacionan; esto permite aproximarse con la comprensión de los organismos como un todo y no como la suma de sus partes, es decir cuando la relación entre ambas variables no es lineal sino curvilínea.

Metabolismo: Hace referencia a todos los procesos físicos y químicos del cuerpo que convierten o usan energía, tales como: respiración, circulación sanguínea, regulación de la temperatura corporal.

Mineralización: Es el proceso bioquímico mediante el cual los microorganismos del suelo, que poseen la maquinaria enzimática adecuada, obtienen la energía necesaria para realizar sus procesos metabólicos, mediante el rompimiento de los enlaces de las macromoléculas orgánicas provenientes de los residuos de las plantas.

Osteoblastos: son células del hueso encargadas de sintetizar la matriz ósea, por lo que están involucradas en el desarrollo y el crecimiento de los huesos.

Osteoclastos: Es una célula grande con múltiples núcleos que pueden identificarse por separado. Osteoclastos son necesarios para la reparación de los huesos.

Osteogénesis: Formación de hueso, que generalmente se refiere a tejidos blandos que se calcifican y endurecen

Pituitaria: Es una glándula pequeña del tamaño de un guisado ubicada cerca del cerebro. Es parte del sistema endocrino, que regula las hormonas del cuerpo. A menudo, esta glándula se conoce como “la glándula endocrina maestra” debido a que libera hormonas que afectan muchas funciones corporales.

Somatotropina GH: La hormona del crecimiento (GH) es una hormona proteica segregada por la glándula pituitaria anterior bajo el control del hipotálamo. En los niños, la GH promueve el crecimiento, estimulando la secreción de hormonas (somatomedinas) en el hígado.

Vitamina D: La vitamina D es un nutriente necesario para la salud. Ayuda al cuerpo a absorber el calcio, una de las principales sustancias necesarias para tener huesos fuertes.