



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

**EFFECTO DE LA AUSENCIA DE LAS HORMONAS ESTEROIDEAS
SEXUALES SOBRE EL FACTOR DE CRECIMIENTO INSULÍNICO TIPO 1
(IGF-1) EN EL METABOLISMO DEL PERRO**

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:

Kevin Alexander Barba Arias

Paola Belen Velasco Alulema

Tutor:

Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache

Guaranda – Ecuador

2024

EFFECTO DE LA AUSENCIA DE LAS HORMONAS ESTEROIDEAS
SEXUALES SOBRE EL FACTOR DE CRECIMIENTO INSULÍNICO TIPO 1
(IGF-1) EN EL METABOLISMO DEL PERRO

REVISADO Y APROBADO POR:



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache. PhD.

TUTOR



Dr. Washington Rolando Carrasco Mancero. M.Sc.

PAR LECTOR



Ing, Kristina Estefania Velarde Escobar M.Sc.

PAR LECTORA

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, Barba Arias Kevin Alexander, con CI 172748692-8 y Velasco Alulema Paola Belen con C.I 150095646-9, 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.



Kevin Alexander Barba Arias
172748692-8



Paola Belen Velasco Alulema
150095646-9



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache
020196018-4





Doctora GINA CLAVIJO CARRION
Notaria Cuarta del Cantón Guaranda.

ESCRITURA N°20240201004P01060

DECLARACIÓN JURAMENTADA

OTORGAN:

KEVIN ALEXANDER BARBA ARIAS Y
PAOLA BELEN VELASCO ALULEMA

CUANTÍA: INDETERMINADA

Di 2 COPIAS

P.A.

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy miércoles a veintitrés días del mes de octubre del año dos mil veinticuatro, ante mi DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA, comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, a la celebración de la presente escritura, el señor KEVIN ALEXANDER BARBA ARIAS, de estado civil soltero y la señorita PAOLA BELEN VELASCO ALULEMA, de estado civil soltera, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianas, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación estudiantes ambas partes, domiciliado el primero en la parroquia Pintag, cantón Quito, Provincia Pichincha y de paso por este cantón Guaranda provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis uno cero uno cero cinco seis dos y con correo electrónico kbarba@mailes.ueb.edu.ec; y la segunda en la parroquia Linares, Cantón El Chaco, Provincia Napo y de paso por este cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número cero nueve seis siste cinco siete cero seis seis cinco; y, con correo electrónico pvelasco@mailes.ueb.edu.ec, hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identidad, en base a los cuales obtengo las certificaciones biométricas del Registro Civil, mismas que agrego a esta escritura como documentos habilitantes, además a petición de los comparecientes se adjuntan los documentos de identificación como son cédulas de ciudadanía y certificados de votación. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así 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: Nosotros: KEVIN ALEXANDER BARBA ARIAS, de estado civil soltero y PAOLA BELEN VELASCO ALULEMA, de estado civil soltera declaramos bajo juramento que los criterios e ideas emitidos en el presente proyecto de investigación, es de nuestra absoluta autoría, titulado: "EFECTO DE LA AUSENCIA DE LAS HORMONAS ESTEROIDEAS SEXUALES SOBRE EL FACTOR DE CRECIMIENTO INSULÍNICO TIPO I (IGF-1) EN EL METABOLISMO DEL PERRO". Autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de lo que contiene la obra, con fines estrictamente académicos o de investigación expuestos en el mismo. En el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria. Para su celebración y otorgamiento se observaron los preceptos de ley que el caso requiere; y, leída que les fue a las comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en la aceptación de su total contenido y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporándose al protocolo de esta Notaria, la presente declaración juramentada, de todo lo cual doy Fe. -----

SR. KEVIN ALEXANDER BARBA ARIAS.

C.C. 1727486928

SRTA. PAOLA BELEN VELASCO ALULEMA.

C.C. 150095646-9

DOCTORA MSc. GINA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA



CERTIFICADO TURNITIN

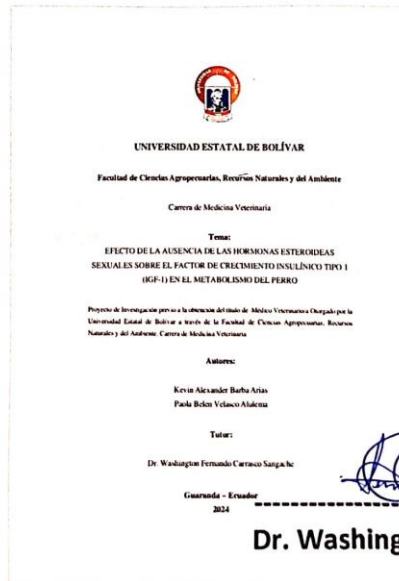


Recibo digital

Este recibo confirma que su 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: 11
Título de la entrega: Tesis Kevin Alexander Barba Arias y Paola Belen Velasco Alul...
Nombre del archivo: tesis_21_de_octubre.pdf
Tamaño del archivo: 1.05M
Total páginas: 67
Total de palabras: 12,219
Total de caracteres: 62,422
Fecha de entrega: 21-oct.-2024 04:45p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2492836775



Dr. Washington Fernando Carrasco
Sangache
020196018-4
TUTOR

Tesis Kevin Alexander Barba Arias y Paola Belen Velasco Alulema

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	scielo.isciii.es Fuente de Internet	3%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 3%
Excluir bibliografía Activo



Dr. Washington Fernando Carrasco Sangache
020196018-4
TUTOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se lo dedico a Dios por ser el encargado de guiarme y bendecirme mi camino en todos estos años de mi carrera profesional, por otorgarme inteligencia, sabiduría, paciencia y lo más importante la fortaleza para nunca rendirme ante los obstáculos.

A mi madre Nelly por ser el pilar más importante en mi vida, gracias a su fortaleza y amor incondicional siempre estuvo mostrándome su apoyo no solo en mi carrera profesional si no en mi vida diaria, gracias por enseñarme que a pesar de las adversidades que se presente en la vida uno siempre puede levantarse con más fuerza y seguir adelante, gracias por darme un futuro en donde pueda seguir luchando y demostrando que tus esfuerzos no fueran en vano y gracias por las bendiciones a diario que me otorgabas a lo largo de mi vida, me protegió y me llevo por el buen camino. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor de madre.

A mi hermana Madeleine, por tu apoyo constante y determinación que me han motivado a dar lo mejor de mí en cada paso de mi trayectoria académica, quiero expresarte mi más profundo agradecimiento por ser mi apoyo incondicional

Kevin Alexander Barba Arias

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este trabajo a Dios quien me guio por el buen camino, y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi valiente madre Hilda, símbolo de fuerza y determinación. Que, a lo largo de este camino, con su coraje y sacrificio ha sido mi guía y mi inspiración. Tu amor incondicional y tu dedicación me ayudado a conquistar mis objetivos que me he propuesto hasta agotar los recursos que sean necesarios, al estar conmigo cuando me he caído y motivarme a seguir adelante. Esta tesis es un tributo a tu inquebrantable esfuerzo y al amor inmenso que me has brindado. Gracias por ser mi ejemplo de lucha y perseverancia.

A mi abuelita Diocelina por tus palabras de aliento y tus consejos han iluminado mi camino en este viaje académico

Paola Belen Velasco Alulema

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expresamos nuestro agradecimiento a Dios, por otorgarnos fortaleza y sabiduría para alcanzar con los objetivos propuestos y por brindarnos la oportunidad de compartir este trabajo, por ser el guía de nuestro camino en nuestra carrera profesional y personal.

Agradecemos a nuestros padres por ser la guía de nuestro camino en nuestra carrera profesional. Por su dedicación y esfuerzos por brindarnos una educación siendo el mejor regalo que valoramos más allá que las palabras pueden expresar.

De la misma manera, agradecemos a nuestro tutor de este proyecto de investigación el Dr. Fernando Carrasco por su orientación y apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación. Además, deseamos nuestros más sinceros agradecimientos a todos los docentes pertenecientes a la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Estatal de Bolívar por todos los valiosos conocimientos que nos han inculcado en toda nuestra carrera profesional, por sus valiosos consejos de vida que nos permitirán crecer día a día como personas integra y altamente capacitadas para servir a nuestra sociedad como profesionales.

Kevin Barba y Paola Velasco

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG.
CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivo específico	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPITULO II	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Orquiectomía	6
2.1.1. Técnica quirúrgica	6
2.1.2. Castración cerrada	6
2.1.3. Castración abierta	7
2.2. Obesidad	7
2.2.1. Factores de riesgo de obesidad	7
2.2.2. Obesidad tras una esterilización	8
2.3. Hormonas	8
2.3.1. GH	8
2.3.2. IGF-1	11
2.4. Balance energético	12
2.5. Ingesta de energía	13
2.6. Gasto energético	13
2.7. Glucosa	14
2.7.1. Alteraciones de glucosa	14
2.7.2. Medición de la glucosa	15
2.8. Colesterol	16
2.8.2. Alteraciones de colesterol	17
CAPITULO III	18
3. MARCO METODOLÓGICO	18
3.1. Ubicación y características de la investigación	18
3.2. Metodología	18
	X

3.2.1. Material experimental.	18
3.2.2. Factores en estudio.	18
3.2.3. Tratamientos	19
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico.	19
3.2.5. Manejo del experimento en laboratorio	19
3.2.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse.	21
3.2.7. Análisis de datos	21
CAPITULO IV	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	23
4.1.1. Concentración de IGF-1	23
4.1.2. Concentración de Colesterol	24
4.1.3. Concentración de Triglicéridos	26
4.1.4. Concentración de Glucosa	27
4.1.5. Peso	28
4.1.6. Análisis de condición corporal	30
4.1.7. Hábitos alimenticios	31
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	33
CAPITULO V	34
5.1. CONCLUSIONES	34
5.2 RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

N.º Detalles	Pag
1. Diferencia de la concentración de IGF-1	23
2. Diferencia de la concentración de colesterol	24
3. Diferencia de la concentración de triglicéridos	26
4. Diferencia de la concentración de glucosa	27
5. Peso	28
6. Condición corporal	30
7. Comida fuera del horario habitual	31

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º Detalles	Pag
1. Diferencia de la concentración de IGF-1	23
2. Diferencia de la concentración de colesterol	25
3. Diferencia de la concentración de triglicéridos	26
4. Diferencia de la concentración de glucosa	27
5. Peso	29
6. Condición corporal	30
7. Frecuencia de alimentación	31
8. Comida fuera del horario habitual	32

RESUMEN

La orquiectomía es el proceso quirúrgico en el que se extraen las gónadas sexuales en machos. Tras la castración, se ha observado que los perros presentan un incremento de peso que puede convertirse en obesidad. Se cree que el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1) desempeña un papel crucial en diversos procesos fisiológicos relacionados con el metabolismo de los perros. Esta investigación tuvo como objetivo determinar si la ausencia de hormonas esteroides sexuales, producto de la castración quirúrgica, influye en la concentración de IGF-1 y en el aumento de peso en los perros. Para este estudio se utilizaron 10 perros de diferentes razas, con edades comprendidas entre 2 y 4 años. Los perros se seleccionaron aleatoriamente y se dividieron en dos grupos: el grupo de control, compuesto por 3 perros sin intervención quirúrgica, y el grupo de tratamiento, compuesto por 7 perros que fueron sometidos a una orquiectomía. Ambos grupos siguieron el mismo protocolo anestésico. Se tomaron muestras sanguíneas antes del tratamiento y cada 21 días durante 2 meses. Se analizaron los niveles de IGF-1, colesterol, triglicéridos y glucosa, además de registrar los hábitos alimenticios. Al finalizar la investigación, se obtuvieron los siguientes resultados: se observó una disminución en los niveles de IGF-1 en el día 63; no se encontraron diferencias significativas en los niveles de colesterol y glucosa entre los grupos y en los días posteriores al tratamiento. Sin embargo, los triglicéridos mostraron un incremento en los días 21, 42 y 63. No se observaron cambios en los hábitos alimenticios. En conclusión, los perros castrados presentaron una disminución en los niveles de IGF-1 al día 63 y un incremento en la concentración de triglicéridos, sin alterar el comportamiento alimenticio.

SUMMARY

Neutering is the surgical process in which the sexual gonads are removed in males. After neutering, it has been observed that dogs experience weight gain, which can lead to obesity. It is believed that insulin-like growth factor 1 (IGF-1) plays a crucial role in various physiological processes related to dogs' metabolism. This research aimed to determine whether the absence of steroid sex hormones, resulting from surgical neutering, influences IGF-1 concentration and weight gain in dogs. For this study, 10 dogs of different breeds, aged between 2 and 4 years, were used. The dogs were randomly selected and divided into two groups: the control group, consisting of 3 dogs without surgical intervention, and the treatment group, consisting of 7 dogs that underwent neutering. Both groups followed the same anesthetic protocol. Blood samples were taken before the treatment and every 21 days for 2 months. IGF-1, cholesterol, triglycerides, and glucose levels were analyzed, and feeding habits were recorded. At the end of the research, the following results were obtained: a decrease in IGF-1 levels was observed on day 63; no significant differences were found in cholesterol and glucose levels between the groups and on the days following the treatment. However, triglycerides showed an increase on days 21, 42, and 63. No changes in feeding habits were observed. In conclusion, neutered dogs showed a decrease in IGF-1 levels on day 63 and an increase in triglyceride concentration without altering feeding behavior.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En perros se ha observado que tras la orquiectomía los pacientes pueden incrementar su peso y en ocasiones pueden llegar a sufrir de obesidad. Actualmente no se conoce la causa de este incremento de peso por lo cual no existe un tratamiento adecuado para prevenirlo. La hormona de crecimiento (GH) y el factor de crecimiento insulínico tipo I (IGF-I) son hormonas que participan en el apetito y el metabolismo de los carbohidratos. La castración en los perros conlleva a cambios hormonales el cual influyen directamente en el metabolismo del animal entre los factores que contribuyen el aumento de peso son la disminución del metabolismo el cual el organismo del perro requiere de menos energía para cumplir sus funciones básicas, el aumento de apetito y menor actividad física es decir los perros pueden ser menos activos que antes (Martínez Salgado, 2023).

El factor de crecimiento insulínico tipo 1 o conocida como IGF-1 es una hormona esencial en el crecimiento y desarrollo de varias especies, este incluye a los perros, donde desempeña funciones como el crecimiento óseo y muscular y el metabolismo el cual influye en la forma en el que el organismo utiliza los nutrientes como proteínas, grasas y carbohidratos. (Bailes & Soloviev, 2021).

Mediante los valores de la IGF-1 se puede reflejar el exceso o carencia de la hormona del crecimiento (GH), con la ventaja de que su síntesis se mantiene constante durante todo día, por ello la IGF-1 se emplea a menudo para la evaluación GH. La orquiectomía conduce a una disminución en la producción de hormonas sexuales ocasionando cambios fisiológicos y metabólicos en los pacientes castrados. (González & Romero, 2018).

Así mismo esta disminución en la concentración de hormonas sexuales puede afectar los niveles de la GH e IGF-1. La IGF-1 influye en el metabolismo, favoreciendo la síntesis de proteínas y almacenamiento de lípidos, las alteraciones ocasionadas a esta hormona podrían contribuir a la acumulación de grasas en perros castrados, hasta el momento no hay estudios

que validen una relación directa y consistente entre la orquiectomía y los niveles de IGF-1 (Kasprzak, 2021).

La IGF-1 es de vital importancia en la salud en los perros, cualquier cambio en los niveles de IGF-1 tras una castración en el perro puede llegar a tener implicaciones significativas por ello este proyecto se enfocó en investigar sobre los efectos de la orquiectomía en los niveles de IGF-I y el metabolismo en perros, con el fin de mejorar el conocimiento acerca los efectos de estas hormonas sobre el metabolismo.

1.2. PROBLEMA

En perros orquiectomizados es frecuente observar un incremento de peso, muchos de estos pacientes terminan sufriendo de obesidad. Esto provoca problemas de salud y predisposición a desarrollar otras enfermedades como la diabetes. Actualmente la recomendación para evitar el sobrepeso posterior a la orquiectomía es restringir el alimento durante el periodo posquirúrgico. Además, no se conoce cuál es el mecanismo que ocasiona el incremento del peso en esos pacientes. Y considerando el efecto de la hormona del crecimiento sobre el metabolismo es probable que esta hormona juegue un papel importante en la ganancia de peso y la obesidad. En animales adultos la determinación de la hormona del crecimiento se determina de forma indirecta mediante la determinación del factor de crecimiento insulínico tipo I. Actualmente no existen estudios que evalúen el comportamiento de esta hormona en perros castrados por lo cual es necesario determinar el comportamiento de esta hormona con el fin de determinar su grado de participación en el incremento de peso de estos pacientes.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la ausencia de las hormonas esteroideas sexuales sobre el factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF-I) y el metabolismo en perros

1.3.2. Objetivo específico

- Estudiar el efecto de la orquiectomía sobre los niveles del factor de crecimiento insulínico tipo 1 en perros.
- Establecer el efecto de la orquiectomía sobre los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos.
- Determinar el efecto de la orquiectomía sobre el consumo de alimento de los perros.

1.4. HIPÓTESIS

H_0 : La concentración del factor de crecimiento semejante a la insulina y el estado metabólico no difieren entre perros enteros y castrados.

H_1 : La concentración del factor de crecimiento semejante a la insulina y el estado metabólico difieren entre perros enteros y castrados.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Orquiectomía

La orquiectomía es la remoción quirúrgica de los testículos siendo el método quirúrgico más efectivo y seguro para suprimir la capacidad reproductiva y la acción de las hormonas sexuales que influyen en la conducta sexual. La orquiectomía puede realizarse mediante un abordaje pre escrotal o perineal. En el caso de cachorros también se puede realizar la orquiectomía mediante un abordaje escrotal (Coraizaca Naula, 2022; Fossum, 2019).

La orquiectomía es un procedimiento quirúrgico que requiere de anestesia general y un manejo adecuado del dolor. Para lograr estos objetivos es necesaria la combinación de tranquilizantes/sedantes, relajantes musculares, anestésicos y analgésicos que inducen un estado de anestesia equilibrada (Dután, 2018).

Después de la cirugía, es importante que el paciente use un collar isabelino y reciba medicación antibiótica y analgésica. Además, se deben programar citas de control y establecer una fecha para retirar las suturas, generalmente entre 7 y 10 días después de la cirugía (Fossum, 2019).

2.1.1. Técnica quirúrgica

En perros la castración se puede realizar mediante una técnica abierta o una técnica cerrada. La diferencia entre estas técnicas es que en el caso de la técnica cerrada no se incide la túnica vaginal para exteriorizar los testículos. Dentro de las técnicas quirúrgicas, la castración cerrada se recomienda en perros machos menores de 20 kg, en cambio la castración abierta se usa en perros machos mayores de 20 kg (Fossum, 2019; Guamán, 2023).

2.1.2. Castración cerrada

En caninos la incisión se realiza en la base del pene, para ello se debe empujar el testículo hacia craneal y se realiza una incisión a través de la piel y el tejido

subcutáneo pre escrotal. Una vez identificada la túnica parietal se procede a exteriorizarla. Para posteriormente realizar una ligadura alrededor de todo el cordón espermático y tónicas (Cáceres, 2019).

2.1.3. Castración abierta

En la castración abierta el abordaje es similar a la técnica cerrada, sin embargo, una vez identificada la túnica vaginal se procede a incidirla para exteriorizar el testículo. Posteriormente se desgarran el ligamento de la cola del epidídimo y se identifica el cordón espermático en donde se realiza una ligadura y se incide distal a la ligadura. La única diferencia entre la técnica abierta y cerrada consiste en la exteriorización del testículo mediante la incisión de la túnica vaginal y el desgarro del ligamento de la cola del epidídimo (Guamàn, 2023).

2.2. Obesidad

La obesidad es un estado patológico que se caracteriza por un exceso de acumulación de grasa en los tejidos, lo cual puede provocar modificaciones en diversas funciones corporales. Es la enfermedad nutricional más común en perros y gatos. Los factores de riesgo relacionados con la obesidad incluyen la genética, la raza, la edad, la actividad física, el tipo de alimento consumido y la castración, entre otros (Martínez Salgado, 2023).

2.2.1. Factores de riesgo de obesidad

Martínez Salgado, (2023) mencionan que los principales factores de riesgo que ocasionan obesidad en perros

- Factores genéticos
- Predisposición racial
- Edad
- Sexo
- Esterilización
- Tratamientos anticonceptivos
- Enfermedades endocrinas

- Administración de medicamentos
- Sedentarismo y falta de ejercicio
- Alimentación no ajustada a los requerimientos energéticos
- Dimensión social del alimento

2.2.2. Obesidad tras una esterilización

La gonadectomía incrementa la frecuencia de la obesidad en machos y en hembras, La obesidad en los animales esterilizados y en los animales enteros, sin distinción entre machos y hembras, es del 32% y del 15%, respectivamente según Agudelo-Giraldo et al.,(2019).

La esterilización es un factor de riesgo de obesidad en perros, los niveles bajos de actividad física y mayor ingesta de alimentos ocasiona un desequilibrio hormonal en caso de los machos se suprime los niveles de testosterona, desviando la energía y aminoácidos en la producción de proteínas musculares como resultado la producción de grasa es mayor (Montoya & Alberto, 2017).

Las hormonas sexuales no son reguladores primarios de metabolismo, sin embargo, tienen un impacto directo en el peso corporal a nivel del sistema nervioso central, o pueden modificar indirectamente en el metabolismo celular. Además, en hembras los estrógenos ejercen un efecto inhibitor sobre la ingesta de alimentos. Mencionan que la frecuencia de la obesidad es menor en perros esterilizados antes de los 5 meses y medio de edad (Tintorri et al., 2017).

2.3. Hormonas

2.3.1. GH

La hormona de crecimiento (GH) es una hormona de cadena peptídica constituida de 191 aminoácidos de origen hipofisario producida en las células somatotropas abarcando alrededor del 45% en la hipófisis anterior y se localizan predominantemente en las porciones laterales de la hipófisis anterior. (González & Romero, 2018).

la hormona del crecimiento (GH) posee múltiples efectos fisiológicos entre ellos está la acción del crecimiento y la acción metabólica de lípidos y carbohidratos; además la GH proporciona mecanismos de respuesta ante los periodos de ayuno mediante estímulos de lipólisis y proporcionando ácidos grasos libres, glicerol y sustratos para el metabolismo energético (Bastidas Arias et al., 2021).

2.3.1.1. Acciones de la GH

Los roles fisiológicos de la hormona del crecimiento está la ampliación de cartílagos epifisarios, el transporte de aminoácidos hacia los músculos, la generación de IGF-1, estimula la lipólisis y gluconeogénesis hepática que ayuda a contrarrestar la acción de la insulina. (Bastidas Arias et al., 2021; García-Arnés & García-Casares, 2023).

Esta hormona se ajusta a la diferenciación del tejido adiposo, por lo tanto, está involucrada en el descenso de los depósitos grasos, como también en el incremento de la masa corporal magra, afectando también a hepatocitos y lipoproteínas. Además, afecta al metabolismo óseo y a la fuerza muscular (González & Romero, 2018).

2.3.1.2. Deficiencia de la hormona de crecimiento

El déficit de hormona de crecimiento se caracteriza por la ausencia de producción de GH en la hipófisis. Esta ausencia provoca efectos negativos tanto en la composición corporal y estado metabólico a través de otros factores de riesgo como es la alteración en la composición corporal, mayor acumulación de grasa visceral, resistencia insulínica y aumento de los niveles de LDL, colesterol y triglicéridos (F. C. Martínez & Ramos, 2021).

Este déficit de la GH conduce a la acumulación de grasa abdominal, disminución de la masa muscular, dislipidemias, incremento del riesgo cardiovascular, aumento del índice de fallecimientos y disminuye la calidad de vida de los pacientes (González & Romero, 2018).

La hormona del crecimiento (GH) realiza sus actividades sobre todo el organismo

y no sobre un órgano diana en específico. Estos efectos se obtienen tanto por una acción directa de la GH sobre dichos tejidos como a través del incremento de la síntesis de IGF-1 (*Insulin-like growth factor-1*, factor de crecimiento insulínico 1), fundamentalmente en el hígado y el hueso (González & Romero, 2018).

2.3.1.3. Fisiología

El hipotálamo y la hipófisis están ubicadas en el centro del cerebro, y conectadas entre sí por el tallo hipofisario. El hipotálamo es el componente integrador que sirve como conexión entre los sistemas nervioso y endocrino, por lo tanto, se encarga de coordinar las funciones hormonales. La hipófisis, aunque no es un órgano conductor del sistema endocrino es de gran importancia para el rendimiento del organismo. Esta última, posee dos glándulas o lóbulos: adenohipófisis o lóbulo anterior y neurohipófisis o lóbulo posterior (González & Romero, 2018).

La adenohipófisis es la glándula que se encarga de la síntesis, secreción y liberación de seis hormonas fundamentales, entre ellas se encuentra la hormona del crecimiento (GH). Esta glándula está en contacto con el hipotálamo gracias al sistema porta hipotalámico-hipofisario que permite el transporte de ciertos factores hipotalámicos hasta la adenohipófisis (González & Romero, 2018).

En las células somatotropas de las zonas laterales de la adenohipófisis es sintetizada la hormona del crecimiento hipofisaria (*GH= Growth Hormone*). La elaboración y liberación de la hormona de crecimiento está bajo la intervención directa de la hormona liberadora de GH, la GRH, y de la hormona inhibidora de GH. Además, la liberación de estas dos hormonas está regulada por los niveles de glucosa en la sangre (González & Romero, 2018).

González & Romero, (2018) mencionan que, en una situación normal, la producción y secreción de la hormona del crecimiento por parte de la pituitaria o hipófisis está regulada por 3 controles primarios (uno estimulador y dos inhibidores):

1. El hipotálamo causa la estimulación de los secretores de GH a través de la hormona liberadora de la hormona del crecimiento (GHRH).

2. Los estímulos inhibitorios se realizan a través de la hormona inhibidora de la liberación de la hormona del crecimiento (GHIH) o somatostatina. IGF-1, la cual es sintetizada en el hígado, también produce un *feedback* negativo en la pituitaria, disminuyendo la secreción de GH.
3. Existen hormonas que también afectan la producción de GH en este caso tenemos a la ghrelina que es procedente del tracto gastrointestinal, provocando la estimulación de la GH

2.3.2. IGF-1

El factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGF-I) o también conocida como somatomedina C es una hormona polipeptídica de cadena sencilla, su principal intermediador es la hormona de crecimiento (GH). Es responsable de las acciones de la GH de manera indirecta y además tiene efecto hipoglucemiante y anabolizante. La IGF-1 actúa principalmente de manera endocrina cuando es secretada por el hígado y actúa de manera paracrina cuando la IGF-1 es producida en otros tejidos que no sea el hígado (Bailes & Soloviev, 2021).

La IGF-1 es responsable de las funciones metabólicas de las cuales está el mantenimiento a la sensibilidad normal de insulina, aumento en la absorción de glucosa, disminución de triglicéridos y la regulación de los niveles de colesterol. Además, también influye en el metabolismo de carbohidratos y lípidos (Kasprzak, 2021).

2.3.2.1. Acciones de la IGF-1

El IGF-1 es un importante mediador de la mayor parte de los efectos de la GH, es sintetizado en el hígado y cumple funciones principalmente endocrinas y su producción es controlada principalmente por la GH (Kasprzak, 2021).

La mayor parte de las acciones que tiene la GH es llevada a cabo por la IGF-1 estas dos hormonas intervienen en la regulación de la composición corporal y el control energético metabólico y de sustratos. Además de interactuar con la insulina la IGF-1 controla el metabolismo de grasas, proteínas y carbohidratos antes y después de ingerir alimentos reduce los niveles de insulina y promueve el metabolismo de la

glucosa(Feldman et al., 2019; Macvanin et al., 2023).

2.3.2.2. Fisiología

IGF-I es una hormona de cadena polipeptídica que posee efectos endocrinos, paracrinos y autocrinos, cuya estructura es similar a la insulina en un 50%. Se estima que el 75% de IGF-1 proviene del hígado mientras que el 25% se produce localmente, siendo regulada por la GH en la pituitaria que a su vez es regulada por el hipotálamo (Poreba & Durzynska, 2020).

El IGF-I circula en la sangre unida a sus proteínas transportadoras (IGFBP) e interactúa con receptores específicos en los órganos diana tales como músculo, hueso, intestino y testículos entre otros muchos (Conchillo et al., 2007).

Por el momento se conoce siete proteínas transportadoras de IGF-I (IGFBP). Estas proteínas Tienen un papel muy importante en la biodisponibilidad de la IGF-I circulante y su síntesis está bajo control metabólico y hormonal (Conchillo et al., 2007).

Además, al menos algunas de las IGBP, pueden ejercer efectos biológicos directamente, sin precisar de la presencia ni de la vía de señalización de IGF-I tales como la inducción de apoptosis e inhibición de la proliferación celular (Conchillo et al., 2007).

El IGF-I interviene en los tejidos uniéndose a un receptor en específico situado en la membrana de las células. Este receptor es similar al receptor de la insulina. Es un $\alpha_2 \beta_2$ heterotetrámero. El receptor de la IGF-1 da prioridad a la unión con la IGF-1 pero también puede interactuar con otros receptores como el de la insulina o el de IGF-II pero con menor afinidad. Mientras que la insulina tiene efectos endocrinos predominantemente sobre el hígado, tejido adiposo y músculo, IGF-I tiene efectos paracrinos, endocrinos y autocrinos en casi todos los órganos incluyendo el sistema inmune (Conchillo et al., 2007).

2.4. Balance energético

El balance energético es definido como el estado logrado cuando la ingesta

energética iguala el gasto energético, Es decir el exceso de energía conlleva a la obesidad y por ende desarrollara problemas de salud relacionados con la dieta ocasionando un desafío nutricional (Geanny et al., 2022; Hervik & Svihus, 2019).

2.5. Ingesta de energía

La energía obtenida en el día proviene de los alimentos y depende de la contextura y la cantidad que se ingiera. Las fuentes de energía contenidas en los alimentos incluyen tres grupos de macronutrientes principales hidratos de carbono, proteínas, y lípidos. Una vez ingeridos, la absorción neta de los principales macronutrientes es variable e incompleta, con pérdidas fecales que representan el 210% de la ingesta total (Gross & Gallego, 2015).

La absorción neta de los componentes energéticos de la dieta varía entre individuos y depende de los alimentos consumidos, la preparación de los alimentos y de los factores que afecten la función intestinal. Existe La energía metabolizable de una dieta representa la diferencia entre la energía absoluta de sustratos ingeridos y las pérdidas de energía encontradas en heces y orina. (Moreira et al., 2015).

2.6. Gasto energético

Es la pérdida de calor o la fracción del gasto de energía total que se requiere para mantener los procesos vitales del cuerpo, como el metabolismo celular, la síntesis de proteínas, el equilibrio de iones, además de las actividades nerviosa, cardiovascular, respiratoria, digestiva, endócrina y la necesaria para el mantenimiento de la temperatura corporal (Velez, 2022).

El gasto energético es toda la energía que el organismo consume. Está constituida por la suma de la tasa metabólica, termogénesis endógena y actividad física (Velez, 2022).

El gasto energético basal (GEB) es la fracción del gasto de energía total que es necesario para mantener lo homeostasis de un individuo como por ejemplo tenemos el metabolismo celular, la síntesis proteica, actividades nerviosas, respiratorias, cardiovasculares, digestivas, endocrinas y el mantenimiento de la temperatura

corporal (Velez, 2022).

2.7.Glucosa

La glucosa es un monosacárido con fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$ (Valdivia, 2022). La glucosa es el carbohidrato fundamental en la dieta, ya que constituye la principal fuente de energía para animales monogástricos (Sáez & Gómez-Peralta, 2019) (Valdivia, 2022)..

La mayor parte de los carbohidratos de la dieta se absorben en el torrente sanguíneo, junto con otros azúcares se convierten en glucosa en el hígado (Valdivia, 2022).

La glucosa puede realizar diferentes funciones: se metaboliza con el dióxido de carbono y agua en la mitocondria liberando grandes cantidades de energía; en el hígado se logra captar la glucosa y este la almacena en glucógeno que es utilizado como combustible de reserva en caso que el organismo carezca de energía (C. O. Martínez, 2020).

La mayoría de las células del organismo utiliza la glucosa como la principal fuente de energía. Las células del sistema nervioso y del cerebro se basan en la glucosa para la obtención de energía, y además sólo pueden funcionar si los niveles de glucosa en sangre se encuentran por encima de un determinado nivel (Valdivia, 2022).

2.7.1. Alteraciones de glucosa

2.7.1.1. Hiperglucemia

La hiperglucemia es la presencia de niveles demasiado altos de glucosa (azúcar) en el torrente sanguíneo. Cuando el nivel de glucosa en sangre (BGL) es superior a 150 mg/l, la situación se considera hiperglucemia. La hiperglucemia no controlada a largo plazo puede afectar a pacientes con diabetes tipo 1 (DT1) y diabetes tipo 2 (DT2). Si no se trata durante mucho tiempo, diferentes órganos vitales del cuerpo, como los ojos, los nervios, los riñones y los vasos sanguíneos, pueden sufrir daños permanentes (Devajit & Haradhan, 2023).

Las causas más comunes de hiperglicemia son: diabetes mellitus, estrés, efectos postprandiales, traumatismo grave, hiperadrenocorticismo, acromegalia diestro, neoplasias, farmacoterapia, uso corticoesteroides, aplicación de progestágenos, acetato de megestrol, uso de diuréticos tiazídicos, soluciones parenterales con dextrosa (Valdivia, 2022).

2.8. Hipoglucemia

La hipoglucemia es la concentración anormalmente baja de glucosa plasmática (Pazmiño & Arreola, 2018). Esta ocurre cuando hay una perturbación de la homeostasis de la glucosa en la que la utilización de glucosa excede la producción de glucosa y/o la entrada a la circulación (Valdivia, 2022).

2.7.2. Medición de la glucosa

Existen tres tipos de métodos para medir los niveles de glucosa en la sangre y estos son: los métodos de oxidación-reducción, los de condensación y los enzimáticos. (Acosta, 2022).

Los métodos de oxidación-reducción son aquellos que se basan en la capacidad de los azúcares para reducir ciertos compuestos químicos. Las soluciones alcalinas calientes como el cobre cúprico provocan la oxidación de la glucosa formando un ion cuproso, el cual es proporcional a la glucosa presente inicialmente. Estos métodos están en desuso actualmente por su falta de especificidad y lo trabajoso del ensayo (Rosquete López et al., 2007).

Los métodos de condensación son aquellos en el que la glucosa puede quedarse en diversos compuestos aromáticos en una solución ácida, dando como resultado productos coloreados que pueden medirse fotocolorimétricamente. Entre estos compuestos aromáticos podemos encontrar los fenoles y aminas, entre ellas la ortotoluidina (o- toluidina). Según el fundamento, la glucosa al reaccionar con esta amina, en solución caliente, forma glucosalina (Rosquete López et al., 2007).

2.7.2.1. Método de la hexoquinasa

Mediante este método se hace uso de las enzimas hexoquinasa y glucosa-6-fosfato

deshidrogenasa. Por cada molécula de glucosa se forma una de NADPH, que puede medirse espectrofotométricamente a 340 nm. Es el método de referencia recomendado por las organizaciones internacionales (Valdivia, 2022).

2.7.2.2. Método sin desproteización

En La glucosa se produce un proceso de oxidación en presencia de la enzima glucosa oxidasa (GOx), es una oxidoreductasa que cataliza la oxidación de la glucosa para formar de ácido glucónico a peróxido de hidrógeno y D-glucono- δ -lactona. Es detectado por un aceptor de oxígeno cromogénico, fenol-4 aminofenazona en presencia de peroxidasa (Valdivia, 2022).

2.7.2.3. Analizadores portátiles de glucosa

El fundamento físico y bioquímico enzima-sustrato explica el funcionamiento del glucómetro, las tiras reactivas contienen una enzima que cataliza la glucosa contenida en una muestra de sangre capilar. Ninguna molécula de glucosa se transforma si no entra en contacto con la enzima Glucosa Deshidrogenasa. El flujo de electrones producido en esta reacción es detectado por un fino sensor de corriente eléctrica que es interpretada como cantidad de glucosa en la muestra (Valdivia, 2022).

2.8. Colesterol

El colesterol es una estructura molecular de ciclopentanoperhidrofenantreno (esterano) con cabeza polar (grupo hidroxilo) y cola apolar; Su fórmula química está representado en dos formas: $C_{27}H_{46}O/C_{27}H_{45}OH$; Presente en las células de los animales vertebrados, es componente esencial de las membranas plasmáticas y precursor de lipoproteínas, sales biliares, vitamina D y hormonas (sexuales y corticoesteroides) (Guiseppe, 2018) .

Se forma en el hígado a partir de alimentos grasos y es necesario para el funcionamiento normal. El colesterol es el componente principal para la estructura de las membranas celulares y esencial para la división celular (Guiseppe, 2018).

2.8.2. Alteraciones de colesterol

2.8.2.1. Hipocolesterolemia

La hipocolesterolemia, caracterizada por niveles bajos de colesterol, puede deberse a diversas causas genéticas y no genéticas, lo que lleva a diferentes presentaciones y resultados clínicos. Los trastornos monogénicos como la abetalipoproteinemia y la hipobetalipoproteinemia homocigótica pueden causar deficiencias graves y trastornos gastrointestinales. La investigación ha identificado genes como ANGPTL3 y LIPC que desempeñan un papel en la hipocolesterolemia, arrojando luz sobre la regulación del colesterol LDL. Además, la hipocolesterolemia se ha relacionado con una reducción de la resistencia vascular durante la hemodiálisis (Dijk et al., 2022; Gill & Hegele, 2023).

2.8.2.2. Hipercolesterolemia

El hipercolesterolemia se caracteriza por un nivel significativamente elevado de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), el hipercolesterolemia puede presentarse en enfermedades como hipotiroidismo, pancreatitis. Enfermedades hepáticas dietas ricas en grasas o en determinadas razas (Carrillo Pérez, 2018; Hannah et al., 2022).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Clínica Veterinaria de la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

La ciudad de Guaranda se encuentra a una altitud de 2650 msnm, con una longitud de 79°1'0" Oeste y una latitud de 1°34'15" Sur.

Su temperatura máxima es de 24°C, la temperatura media es de 17°C y la temperatura mínima es de 6°C.

La precipitación promedio anual es de 632 mm y la humedad relativa promedio anual es del 75%.

- **Zona de vida**

La zona de vida del lugar experimental, mediante el sistema de clasificación de vida natural del mundo mencionado por L.R. Holdridge, corresponde a la zona 4 bosque seco-montano bajo (Holdridge, 1987).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental.

10 caninos machos adultos

3.2.2. Factores en estudio.

Factor A

A1. Canino

Factor B

B1. Anestesia

B2. Anestesia + Orquiectomía

3.2.3. Tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
1	A1B1	Canino + Anestesia
2	A1B2	Canino + Anestesia + Orquiectomía

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico.

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

Tratamiento:	2
Repeticiones:	7 (Tratamiento), 3 (Control)
Número de unidades experimentales:	10
Numero de análisis por unidad experimental	4
Número total de análisis:	40

3.2.5. Manejo del experimento en laboratorio

Se seleccionaron 10 perros machos adultos, enteros y clínicamente sanos. Los propietarios fueron informados acerca del estudio y una vez que los propietarios dieron su consentimiento lo perros ingresaron al estudio. Todos los perros fueron sometidos a un examen físico general y una vez comprobado el estado de salud fueron asignados de forma aleatoria a un tratamiento.

Los pacientes del grupo control (n=3) fueron anestesiados utilizando ketamina + diazepam para la inducción anestésica, posteriormente para la anestesia de mantenimiento se utilizó una infusión continua de Propofol. Los pacientes fueron

mantenidos durante en un plano anestésico de 10 minutos para su posterior recuperación.

Los pacientes del grupo tratado (n=7) fueron anestesiados con ketamina + diazepam para la inducción anestésica, posteriormente para la anestesia de mantenimiento se utilizó una infusión continua de Propofol. Los pacientes fueron mantenidos durante un plano anestésico durante 10 minutos para su posterior recuperación.

Durante la etapa de mantenimiento anestésico los pacientes fueron sometidos a una orquiectomía bilateral mediante una técnica abierta, utilizando un abordaje pre escrotal. Para la síntesis de los tejidos internos se utilizó una sutura de poliglactina 910 del calibre 3-0 USP. Para la síntesis del tejido subcutáneo se utilizó una sutura de Seda 3-0 USP. Todas las cirugías fueron realizadas por el mismo cirujano.

Previo a la ejecución de los tratamientos a cada perro se les tomo una muestra sanguínea en un tubo de 5 mL sin anticoagulante. Las muestras de sangre fueron tomadas el día del tratamiento, previo a la inducción anestésica (D0). Posteriormente se tomó muestras sanguíneas cada 21 días durante tres ocasiones (D21, D42, D63). Todas las muestras sanguíneas fueron tomadas mediante punción yugular.

Luego de haber colectado las muestras sanguíneas, la sangre se dejó en reposo durante 30 minutos a temperatura ambiente para que se lleve a cabo la coagulación y la retracción del coágulo. Posteriormente la sangre se centrifugo a 1500 G durante 10 minutos, una vez centrifugadas las muestras se extrajo el suero y se colocó en tubos Eppendorf, para ser congelados y almacenados a -20° C hasta su procesamiento. En las muestras de suero se determinó la concentración de glucosa, colesterol y triglicéridos mediante espectrofotometría. La determinación del factor de crecimiento derivado de la insulina se determinó mediante quimioluminiscencia.

Par el registro de los hábitos alimenticios se realizó una encuesta al propietario previo al inicio del experimento cada 7 días hasta el día 63. La condición corporal se registró utilizando una escala de 1 al 9 (1: caquéxico, 5: ideal, 9 obeso) el día del ingreso al experimento y luego cada 7 días hasta el día 63.

3.2.6. Métodos de evaluación y datos a tomarse.

Factor de crecimiento derivado de la insulina: la concentración de IGF-1 se evaluó por el método de quimioluminiscencia y los resultados se expresan en unidades mmol/L.

Colesterol: la concentración de colesterol se evaluó por el método colesterol oxidasa (CHOD) y peroxidasa (POD) y los resultados se expresan en unidades mmol/L.

Triglicéridos: la concentración de triglicéridos se evaluó por el método glicerol-3-peroxidasa (GPO) y peroxidasa (POD) y los resultados se expresan en unidades mmol/L.

Glucosa: la concentración de glucosa se evaluó por el método glucosa oxidasa (CHOD) y peroxidasa (POD) y los resultados se expresan en unidades mmol/L.

Peso: el peso se registró en Kg cada semana mediante una balanza.

Condición corporal: se evaluó utilizando una escala del 1 al 9 (1: caquéxico, 5: ideal, 9: obeso).

Hábitos alimenticios: se realizó un registro de hábitos alimenticios mediante una encuesta al propietario.

3.2.7. Análisis de datos

Para el análisis, se calculó la diferencia de cada parámetro (IGF, GLU, COL, TRI, CC, Peso) respecto a su respectivo valor basal, medido en el día 0. Posteriormente se evaluó la influencia del tratamiento sobre la diferencia en los niveles de cada parámetro a lo largo del tiempo mediante un modelo lineal mixto. En este modelo, se consideraron como efectos fijos el tratamiento, el tiempo, y la interacción entre ambos, mientras que la variabilidad entre los sujetos (en este caso, los animales) se modeló como efectos aleatorios. La diferencia de las mediciones con respecto al valor basal se expresa como medias marginales estimadas \pm error estándar.

Para evaluar la frecuencia de alimentación se ajustó un modelo lineal generalizado, utilizando una distribución Poisson con un enlace logarítmico. El modelo incluyó efectos fijos para el grupo de tratamiento, los días, y la interacción entre ambos, además de un efecto aleatorio por sujeto. Para evaluar si el tratamiento ocasionó que los propietarios proporcionaran comida fuera del horario habitual se analizaron los datos desde el día 35 al 63. Y las proporciones fueron comparadas usando la prueba exacta de Fisher.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Concentración de IGF-1

Tabla 1.

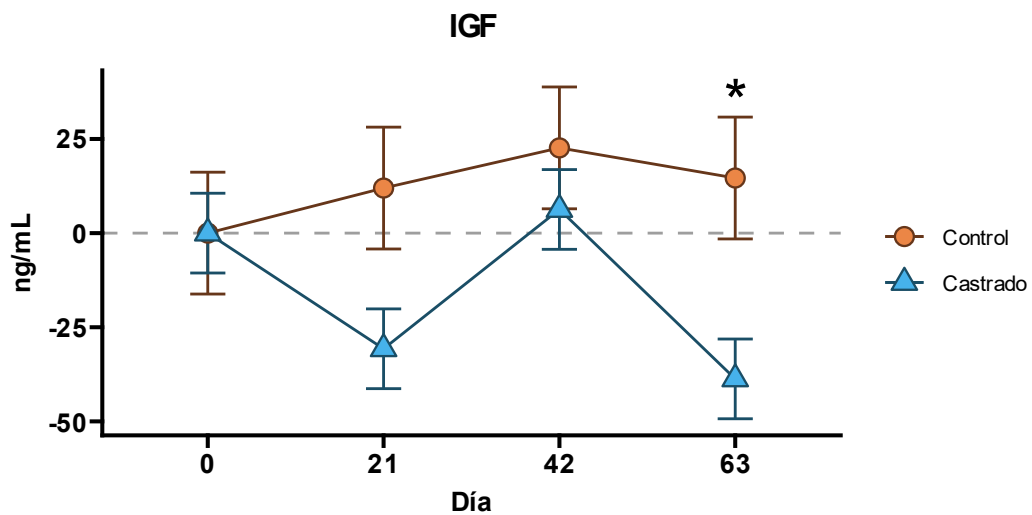
Diferencia de la concentración de IGF (ng/dL)

DIA	Control	Castrado
0	0 ±16.2	0 ±10.6
21	12 ±16.2	-30.7 ±10.6
42	22.6 ±16.2	6.3 ±10.6
63	14.6 ±16.2	-38.7 ±10.6

Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Figura 1.

Diferencia de la concentración de IGF (ng/dL).



Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

El análisis reveló una diferencia significativa entre el grupo castrado y el día 63 de estudio ($p = 0.0467$). Las estimaciones indicaron que, en comparación con el grupo de control, se observó una disminución de 53.35 ng/dL de IGF-1 para el grupo castrado durante el día 63. Lo cual sugiere que el efecto del tratamiento en los niveles de IGF-1 se manifiesta de manera más pronunciada después de un período prolongado posterior a la orquiectomía.

Nuestros resultados son similares a lo observado en Beagles en los cuales se observó una disminución en los niveles de IGF-1 entre 8 y 12 semanas luego de la orquiectomía (Tvarijonaviciute et al., 2011). Así mismo, luego de la castración quirúrgica se observó una disminución en la concentración de IGF-1 en ratas y en cerdos (Brunius et al., 2011).

En hombres se ha observado que la aplicación de testosterona ocasiona un incremento en los niveles de IGF-1 (Hobbs et al., 1993). Lo cual es contrario a lo observado en nuestro estudio en el cual los animales castrados presentaron una disminución en los niveles de IGF-1 luego de la castración.

En cerdos se cree que el incremento de IGF-1 luego de la castración puede deberse a la interrupción del eje GH/IGF-1 como producto de la interrupción de la producción de hormonas sexuales tras la castración (Umaphy et al., 1997).

4.1.2. Concentración de Colesterol

Tabla 2.

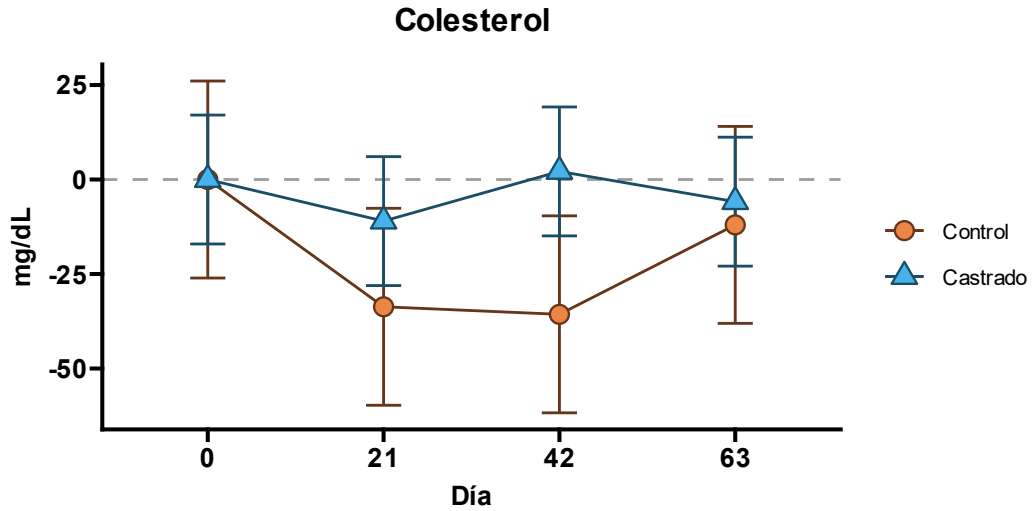
Diferencia de la concentración de Colesterol

DIA	Control	Castrado
0	0 ±26.1	0 ±17.1
21	-33.7 ±26.1	-11 ±17.1
42	-35.7 ±26.1	2.1 ±17.1
63	-12 ±26.1	-5.9 ±17.1

Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Figura 2.

Diferencia de la concentración de Colesterol



Nota: valores expresados como medias marginales estimadas \pm error estándar.

En relación con los niveles de colesterol, no se observó diferencias entre los grupos y los días posteriores a la aplicación del tratamiento.

Nuestros resultados difieren a lo observado en ratas en las cuales luego de 2 semanas de la castración se observó un incremento en los niveles de colesterol asociado a la disminución de testosterona (Haug et al., 1986).

Cabe destacar en nuestro estudio la determinación de los niveles de colesterol se realizó cada 21 días, por lo cual existe la posibilidad de que también haya existido un incremento en los niveles de colesterol durante las dos primeras semanas. Además, es posible que testosterona de origen adrenal (Huhtaniemi et al., 2018) a pesar de producirse en menor cantidad, haya podido suplir en parte su efecto fisiológico sobre el colesterol.

4.1.3. Concentración de Triglicéridos

Tabla 3.

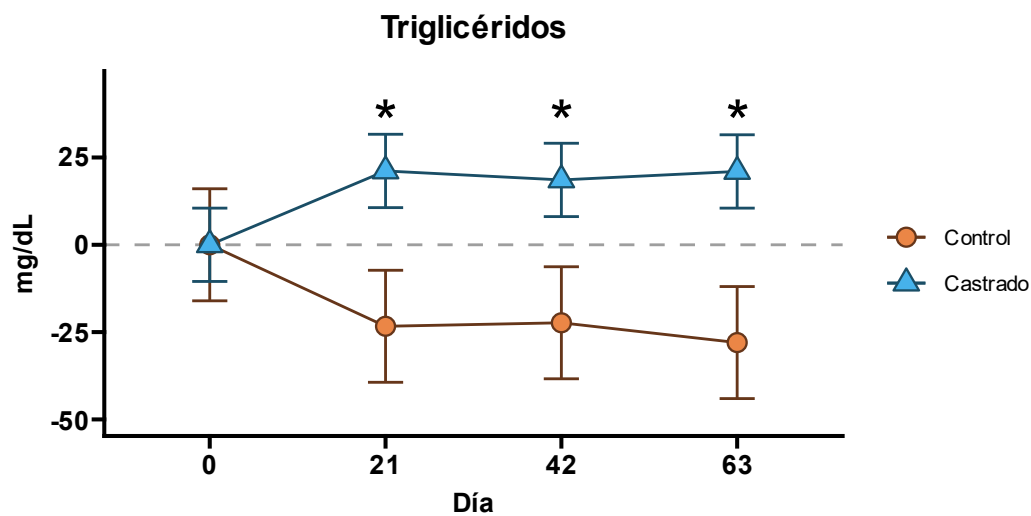
Diferencia de la concentración de Triglicéridos (mg/dL)

Día	Control	Castrado
0	0 ±16	0 ±10.5
21	-23.3 ±16	21.1 ±10.5
42	-22.3 ±16	18.6 ±10.5
63	-28 ±16	21 ±10.5

Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Figura 3.

Diferencia de la concentración de Triglicéridos (mg/dL).



Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Al analizar la diferencia de los niveles de triglicéridos observamos una diferencia significativa entre el grupo castrado y los días 21, 42 y 63. Las estimaciones indicaron que, en comparación con el grupo de control, se observó un incremento de 40.4, 40.9 y 49 mg/dl de triglicéridos para el grupo castrado durante los días 21, 42 y 63 respectivamente.

Nuestros resultados difieren a lo observado en ratas en las cuales no se observó una

diferencia en el grupo control y el grupo castrado luego de dos semanas de la cirugía (Haug et al., 1986). Asimismo en otro grupo de ratas se observó una disminución en concentración de triglicéridos en las ratas castrada (Haug et al., 1986). En otro estudio realizado en ratas se observó un menor nivel de VLDL en comparación con el grupo control (Ginci et al., 1997). Esta diferencia observada a comparación con nuestro estudio podría deberse a que en el caso de los perros sanos la cantidad de VLDL es menor en comparación con las ratas (Behling, 2014). Lo que ocasionaría que el perro la concentración de triglicéridos vea afectada.

4.1.4. Concentración de Glucosa

Tabla 4.

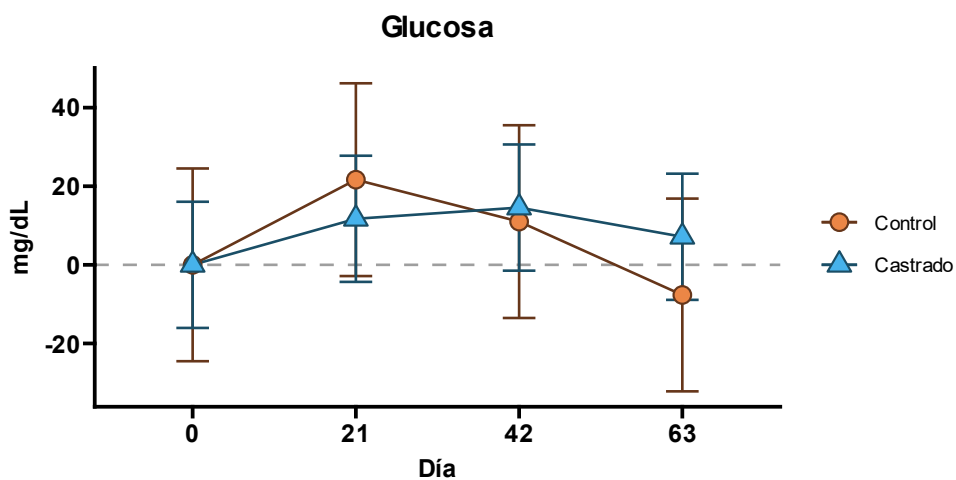
Diferencia de la concentración de Glucosa (mg/dL)

Día	Control	Castrado
0	0 ±24.5	0 ±16.1
21	21.7 ±24.5	11.7 ±16.1
42	11 ±24.5	14.6 ±16.1
63	-7.7 ±24.5	7.1 ±16.1

Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Figura 4.

Diferencia de la concentración de Glucosa (mg/dL).



Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

En cuanto a los niveles de glucosa, no se observó diferencias entre los grupos y los días posteriores a la aplicación del tratamiento.

Nuestros resultados difieren a lo observado en ratas en las cuales luego de 10 semanas de la castración se observó un incremento en los niveles de glucosa asociado a la disminución de testosterona (Fangzhen et al., 2013). Cabe destacar en nuestro estudio para la determinación de los niveles de glucosa se realizó cada 21 días durante 8 semanas por lo cual existe la posibilidad de que en los perros se pueda observar un incremento en los niveles de glucosa a partir de la semana 10.

4.1.5. Peso

Tabla 5.

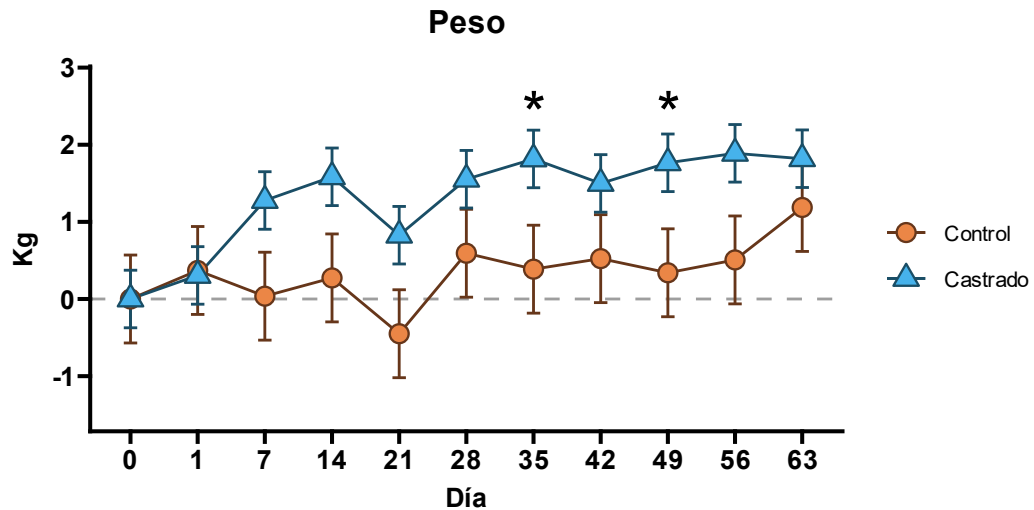
Diferencia de Peso

Día	Control	Castrado
0	0 ±0.6	0 ±0.4
1	0.4 ±0.6	0.3 ±0.4
7	0 ±0.6	1.3 ±0.4
14	0.3 ±0.6	1.6 ±0.4
21	-0.4 ±0.6	0.8 ±0.4
28	0.6 ±0.6	1.6 ±0.4
35	0.4 ±0.6	1.8 ±0.4
42	0.5 ±0.6	1.5 ±0.4
49	0.3 ±0.6	1.8 ±0.4
56	0.5 ±0.6	1.9 ±0.4
63	1.2 ±0.6	1.8 ±0.4

Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Figura 5.

Diferencia de Peso



Nota: valores expresados como medias marginales estimadas \pm error estándar.

Al evaluar el peso entre el grupo de tratamiento y los días posteriores al tratamiento se observó interacción significativa durante el día 35 ($p = 0.0446$) y el día 49 ($p = 0.0451$). Las estimaciones indicaron que, en comparación con el grupo de control, en el grupo castrado se observó un incremento de 1.42 Kg durante los días 35 y 49 posteriores a la cirugía.

En perros se ha observado que la castración provoca un aumento de peso debido a varios factores como los cambios en los niveles hormonales, la alteración del metabolismo y las modificaciones del comportamiento (Rocha et al., 2016). Si bien en nuestro estudio ambos grupos incrementaron de peso, solamente se observaron diferencias en el peso en los días 35 y 49.

Es posible que la ganancia de peso se observe a mayor tiempo a partir de la cirugía, o que dependa del tipo de alimentación que reciben los perros, tal como se ha observado en otras especies (Harada et al., 2016; Zhaowei et al., 2023).

4.1.6. Análisis de condición corporal

Tabla 6.

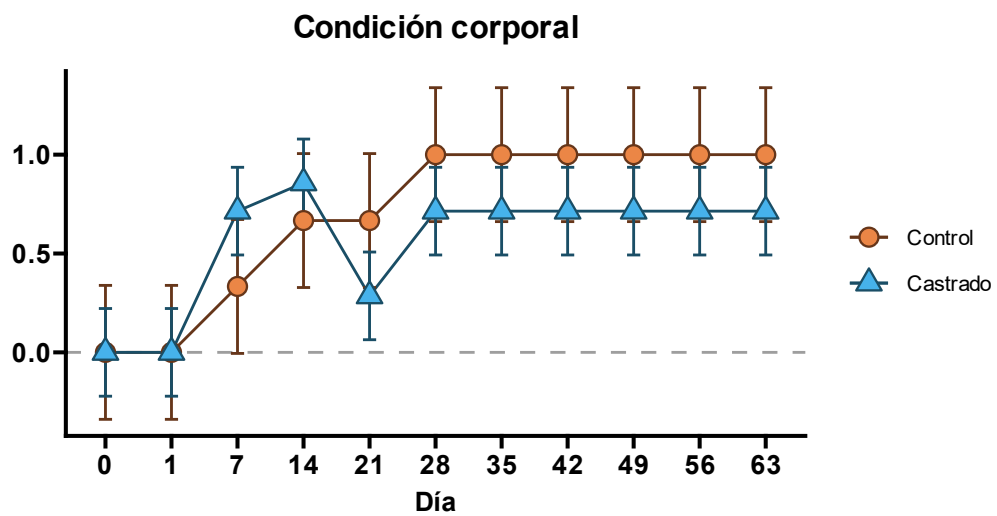
Condición corporal

Día	Control	Castrado
0	0 ±0.3	0 ±0.2
1	0 ±0.3	0 ±0.2
7	0.3 ±0.3	0.7 ±0.2
14	0.7 ±0.3	0.9 ±0.2
21	0.7 ±0.3	0.3 ±0.2
28	1 ±0.3	0.7 ±0.2
35	1 ±0.3	0.7 ±0.2
42	1 ±0.3	0.7 ±0.2
49	1 ±0.3	0.7 ±0.2
56	1 ±0.3	0.7 ±0.2
63	1 ±0.3	0.7 ±0.2

Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

Figura 6.

Condición corporal



Nota: valores expresados como medias marginales estimadas ± error estándar.

En cuanto a la condición corporal, no se observó diferencia entre los grupos y los días posteriores a la aplicación del tratamiento. Posiblemente no pudimos observar cambios en la condición corporal ya que se ha observado que son necesarios entre 2 a 4 meses para observar un incremento en la condición corporal en perros (Dorsten & Cooper, 2004). Es así que en otro estudio realizado en perros se observó un incremento de la condición corporal a los 5 meses luego de la cirugía (Rocha et al., 2016). Cabe destacar que en nuestro estudio la determinación de la condición corporal se realizó cada 7 días durante dos meses por lo cual existe la posibilidad de que exista un incremento en la condición corporal en los meses posteriores.

4.1.7. Hábitos alimenticios

Figura 7.

Frecuencia de alimentación

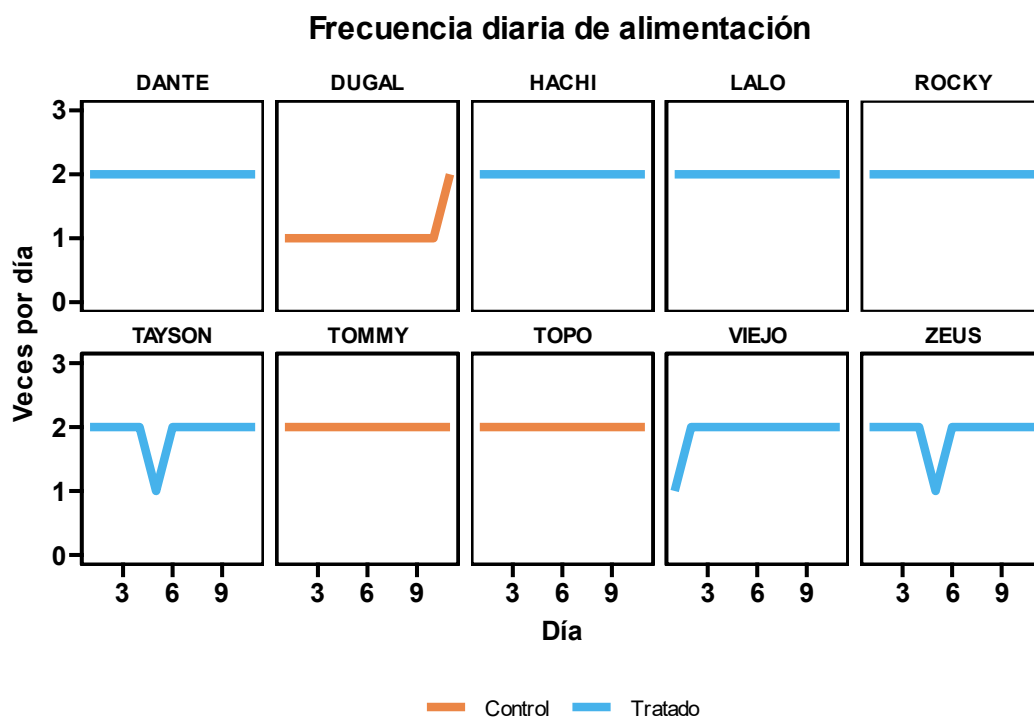


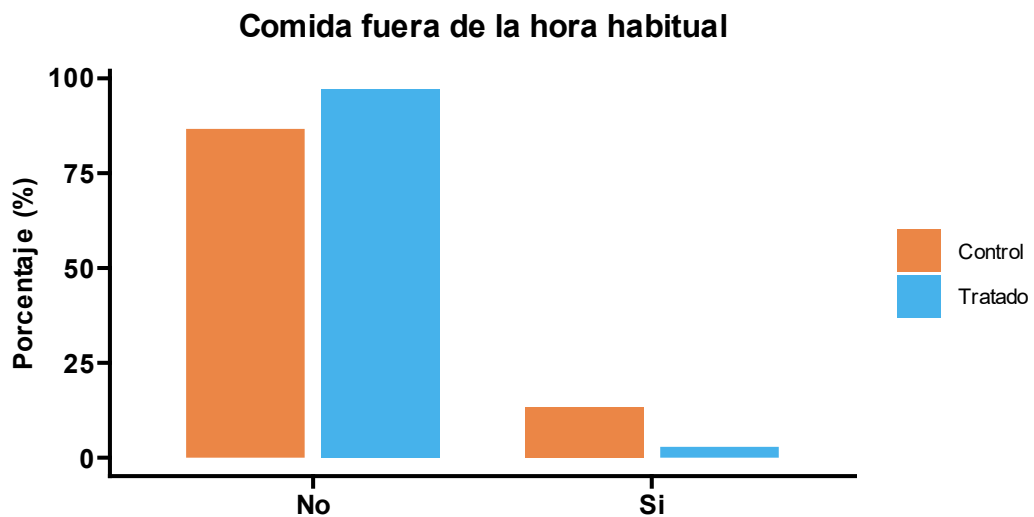
Tabla 8

Comida fuera del horario habitual

	No	Si	Total
Control	13 (86.67%)	2 (13.33%)	15 (100%)
Tratado	34 (97.14%)	1 (2.86)	35 (100%)

Figura 8

Comida fuera de la hora habitual



No se observó una diferencia de la frecuencia de alimentación entre los grupos tratado y control.

Para evaluar si el tratamiento ocasionó que los propietarios proporcionaran comida fuera del horario habitual se analizaron los datos desde el día 35 al 63. No se observaron diferencias significativas entre los grupos ($P = 0.2107$), lo cual muestra que la probabilidad de que los perros fueran alimentados fuera de su horario habitual no fue afectada por el grupo de tratamiento al que pertenecían.

Nuestros resultados difieren a lo mencionado por Dorsten & Cooper, (2004) quienes

afirman que la castración ocasiona un incremento en el apetito. Dado que en nuestro estudio el seguimiento de los perros fue de solo dos meses, es posible que los cambios en los hábitos alimenticios aún no se hayan manifestado.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La concentración del factor de crecimiento semejante a la insulina y el estado metabólico mostraron diferencias significativas entre perros enteros y castrados. El análisis estadístico reveló una interacción significativa entre los perros castrados y el día 63 del estudio ($p = 0.0467$) en comparación con los perros enteros. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula, sugiriendo que la castración afecta la concentración del factor de crecimiento semejante a la insulina y el estado metabólico en perros.

CAPITULO V

5.1. CONCLUSIONES

La orquiectomía en perros adultos tuvo un impacto significativo sobre la concentración del factor de crecimiento insulínico tipo I (IGF-1), mostrando una disminución a partir del día 63 del estudio. Este resultado concuerda con otros estudios en los que se ha documentado una reducción de IGF-1 tras la castración, lo que refuerza la hipótesis de que la privación de hormonas esteroides sexuales afecta a la concentración de IGF-1.

Tras la orquiectomía no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de glucosa y colesterol entre perros castrados y control, sin embargo, se observó un incremento en los niveles de triglicéridos en los perros castrados a partir del día 21. Esto podría indicar que la orquiectomía tiene un impacto sobre el metabolismo de los lípidos.

En cuanto al peso corporal, se observó un incremento en los perros castrados en comparación con el grupo control, únicamente en los días 35 y 49 posteriores a la cirugía. Sin embargo, no se detectaron cambios significativos en la condición corporal

Finalmente, no se observaron diferencias significativas en los hábitos alimenticios ni en el horario de alimentación entre los perros castrados y los perros enteros. Este hallazgo es relevante porque sugiere que la orquiectomía, en el corto plazo, no altera significativamente el comportamiento alimenticio.

5.2 RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo un estudio de mayor duración para determinar si las interacciones observadas se mantienen a lo largo del tiempo o si otras variables muestran cambios significativos. Adicionalmente, se recomienda aumentar la frecuencia de medición de las variables durante las primeras semanas.
- Evaluar los niveles de hormonas sexuales para determinar su influencia en la concentración de IGF-1 y en el metabolismo de los perros.
- Comparar perros alimentados con dietas balanceadas y caseras para determinar el impacto de la alimentación en la concentración de IGF-1, el metabolismo, peso y condición corporal

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, B. (2022). *Métodos glucométrico y analizador bioquímico para evaluación de glicemia en pacientes diabéticos tipo 2 en un Establecimiento Penitenciario, Chimbote* [Universidad San Pedro].
http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/20.500.129076/22121/Tesis_75746.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Agudelo-Giraldo, L., Narváez-Solarte, W., Agudelo-Giraldo, L., & Narváez-Solarte, W. (2019). Prevalencia de la obesidad en *Canis lupus familiaris Linnaeus, 1758* (Carnivora: *Canidae*) En Manizales, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 23(1), 235-244.
<https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.1.10>
- Bailes, J., & Soloviev, M. (2021). Insulin-Like Growth Factor-1 (IGF-1) and Its Monitoring in Medical Diagnostic and in Sports. *Biomolecules*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/biom11020217>
- Bastidas Arias, A. P., Vásquez Castañeda, D. L., & Cuestas Gri alba, P. A. (2021). Roles de la hormona del crecimiento en la actualidad del infante y del adulto. *Scientific Education Medical Journal*, 2(1), 1-12.
- Behling, K. (2014). Serum lipoprotein changes in dogs with renal disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28(6), 1692-1698.
<https://doi.org/10.1111/jvim.12450>
- Brunius, C., Zamaratskaia, G., Andersson, K., Chen, G., Norrby, M., Madej, A., & Lundström, K. (2011). Early immunocastration of male pigs with Improvac® – Effect on boar taint, hormones and reproductive organs. *Vaccine*, 29(51), 9514-9520. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.10.014>

- Cáceres, C. R. (2019). *Técnicas quirúrgicas de esterilización en pequeños animales, los beneficios en la salud de las mascotas y el control poblacional de animales callejeros*. [Universidad Nacional De Rio Negro]. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/2477>
- Carrillo Pérez, S. D. (2018). *Evaluación del perfil lipídico en perros adultos razas mediana bajo tres dietas, arequipa 2018* [Universidad Católica de Santa María].
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6c4ea206-1bf3-4b94-821e-36024db0e28c/content>
- Conchillo, M., Prieto, J., & Quiroga, J. (2007). Factor de crecimiento semejante a la insulina tipo I (IGF-I) y cirrosis hepática. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 99(3), 156-164.
- Coraizaca Naula, Y. A. (2022). *Evaluación del tiempo de recuperación en caninos (Canis lupus familiaris) en orquiectomía utilizando dos protocolos anestésicos* [Universidad Técnica Salesiana].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21670>
- Dijk, W., Di Filippo, M., Kooijman, S., van Eenige, R., Rimbart, A., Caillaud, A., Thedrez, A., Arnaud, L., Pronk, A., Garçon, D., Sotin, T., Lindenbaum, P., Ozcariz Garcia, E., Pais de Barros, J.-P., Duvillard, L., Si-Tayeb, K., Amigo, N., Le Questel, J.-Y., Rensen, P. C. N., ... Cariou, B. (2022). Identification of a Gain-of-Function LIPC Variant as a Novel Cause of Familial Combined Hypocholesterolemia. *Circulation*, 146(10), 724-739.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057978>
- Dorsten, C. M., & Cooper, D. M. (2004). Use of body condition scoring to

manage body weight in dogs. *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science*, 43(3), 34-37.

Dután, J. (2018). *Comparación de la efectividad quirúrgica y posquirúrgica de tres técnicas de orquiectomía canina utilizadas en campañas de esterilización masiva* [Universidad de Cuenca].

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29484>

Fangzhen, X., Xiao, X., Hualing, Z., Ying, M., Huixin, Z., Du, S., Xu, H., Hui, W., & Lu, Y. (2013). Castration-induced testosterone deficiency increases fasting glucose associated with hepatic and extra-hepatic insulin resistance in adult male rats. *Reproductive biology and endocrinology : RB&E*, 11(1-12), 106. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-11-106>

Feldman, E., Peterson, M., & Fracassi, F. (2019). *Endocrinología felina* (1er edición). Edra.

Fossum, T. (2019). *Cirugía en pequeños animales* (5.^a ed.). Elsevier.

García-Arnés, J. A., & García-Casares, N. (2023). Endocrinología del dopaje y los deportes: Hormona de crecimiento, IGF-1, insulina y eritropoyetina. *Revista Clínica Española*, 223(3), 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2022.12.008>

Geanny, S. O., Luis Raúl, T. H., & Luis Enrique, A. M. (2022, octubre 1). Marcadores nutrigenéticos asociados al balance energético. *Fisiovilla 2022*. Fisiovilla 2022. <https://fisiovilla.sld.cu/index.php/fisiovilla22/2022/paper/view/104>

Gill, P. K., & Hegele, R. A. (2023). Low cholesterol states: Clinical implications and management. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 18(3),

241-253. <https://doi.org/10.1080/17446651.2023.2204932>

Ginci, G., Arezzini, L., Terzuoli, L., Pizzichini, M., & Marinello, E. (1997). Effect of estradiol on serum triglyceride lipoprotein levels and fatty acid composition in castrated rats. *Hormone and Metabolic Research = Hormon- Und Stoffwechselforschung = Hormones Et Metabolisme*, 29(10), 504-506. <https://doi.org/10.1055/s-2007-979089>

González, A., & Romero, C. (2018). *Hormona del crecimiento: Bioquímica, y usos farmacológicos*. Universidad Complutense.

Gross, M. M. G., & Gallego, A. S. (2015). *Balance energético: Controversias y nuevas observaciones*. Universidad Politécnica Inef-madrid.

Guamàn, I. (2023). *Comparación de dos técnicas quirúrgicas utilizadas en orquiectomía canina: Escrotal vs pre escrotal*. [Universidad Agraria Del Ecuador].

Guiseppe, E. (2018). Los lípidos: Fisiología, patología y dianas terapéuticas. *Galicia Clínica / Sociedade Galega de Medicina Interna*, 79(3), 1-9.

Hannah, E. I., Clarke, S., & Knowles, J. (2022, julio 7). *Familial Hypercholesterolemia—Abstract—Europe PMC*. Europe PMC. <https://europepmc.org/article/NBK/nbk174884>

Harada, N., Hanaoka, R., & Horiuchi, H. (2016). La castración influye en la microflora intestinal e induce obesidad abdominal en ratones alimentados con una dieta rica en grasas. *Informes Científicos. Scientific Reports*, 1-9. <https://doi.org/10.1038/srep23001>

Haug, A., Høstmark, A. T., Spydevold, O., & Eilertsen, E. (1986). Hypercholesterolaemia, hypotriacylglycerolaemia and increased

- lipoprotein lipase activity following orchidectomy in rats. *Acta Endocrinologica*, 113(1), 133-139. <https://doi.org/10.1530/acta.0.1130133>
- Hervik, A. K., & Svihus, B. (2019). The Role of Fiber in Energy Balance. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2019(1), 4983657. <https://doi.org/10.1155/2019/4983657>
- Hobbs, C. J., Plymate, S. R., Rosen, C. J., & Adler, R. A. (1993). Testosterone administration increases insulin-like growth factor-I levels in normal men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 77(3), 776-779. <https://doi.org/10.1210/jcem.77.3.7690364>
- Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida*. Imprenta IICA, Vol. 5. Agroamerica.
- Huhtaniemi, R., Oksala, R., Knuutila, M., Mehmood, A., Aho, E., Laajala, T. D., Nicorici, D., Aittokallio, T., Laiho, A., Elo, L., Ohlsson, C., Kallio, P., Mäkelä, S., Mustonen, M. V. J., Sipilä, P., & Poutanen, M. (2018). Adrenals Contribute to Growth of Castration-Resistant VCaP Prostate Cancer Xenografts. *The American Journal of Pathology*, 188(12), 2890-2901. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2018.07.029>
- Kasprzak, A. (2021). Insulin-Like Growth Factor 1 (IGF-1) Signaling in Glucose Metabolism in Colorectal Cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ijms22126434>
- Macvanin, M., Gluvic, Z., & Radovanovic, J. (2023). New insights on the cardiovascular effects of IGF-1. *Frontiers in Endocrinology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1142644>
- Martínez, C. O. (2020). Homeostasis de la Glucosa. *Revista Cubana de*

Alimentación y Nutrición, 30(2), 7. <https://doi.org/S59-S65>

- Martínez, F. C., & Ramos, Y. P. (2021). Alteraciones metabólicas en niños con deficiencia de hormona de crecimiento. *Ciencia y Salud*, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.22206/cysa.2021.v5i3.pp89-100>
- Martínez Salgado, F. J. (2023). *Percepción del tutor en la obesidad canina en Colombia*. [Universidad Cooperativa de Colombia]
- Montoya, A., & Alberto, J. (2017). *Obesidad canina Y humana: Correlaciones etiopatogénicas* (p. 56) [Obesidad canina Y humana: correlaciones etiopatogénicas]. Real Academia de Ciencias Veterinaria de España. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/110790/1/obesidad_canina_humana.pdf
- Moreira, G., Avila, J. M., & Ruiz, E. (2015). Balance energético, un nuevo paradigma y aspectos metodológicos: Estudio ANIBES en España. *Revista Española De Nutrición Comunitaria*, 2, 99-111. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5057>
- Pazmiño, D. F. P., & Arreola, A. B. B. (2018). *Evaluación de conocimientos de diagnóstico y manejo inicial de la hipoglucemia en pacientes adultos diabéticos a médicos tratantes, médicos residentes, internos rotativos de medicina y personal de enfermería del hospital general Ibarra- IESS en enero del 2018*. [Universidad Católica Del Ecuador].
- Poreba, E., & Durzynska, J. (2020). Nuclear localization and actions of the insulin-like growth factor 1 (IGF-1) system components: Transcriptional regulation and DNA damage response. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 784, 108-307.

<https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2020.108307>

Rocha, M. N. A., Lima, M. O., & Kataoka, A. K. (2016). Changes in serum lipid profile of castrated dogs. *Scientific Electronic Archives*, 9(5), Article 5.

<https://doi.org/10.36560/952016245>

Rosquete López, G., González Vidal, E., Londres Frómeta, D., & Manzano Arroyo, V. (2007, abril). Evaluación de glucemia por el método de o-toluidina. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 11(2), 0-0.

Sáez, P. O., & Gómez-Peralta, F. (2019). *Glucosa y HbA1c en el laboratorio y como Point-of-Care Testing en diferentes entornos clínicos*.

Tintorri, M., Vannozzi, I., & Melosi, D. M. (2017). *Influenza di Body Condition Score, taglia ed età del soggetto nell'intervento di ovariectomia*

laparoscopica e laparotomica di cagna e gatta e relative complicanze

[Universita Di Pisa]. [https://etd.adm.unipi.it/theses/available/etd-](https://etd.adm.unipi.it/theses/available/etd-01282018-183918/unrestricted/Tesi_Martina_Tintorri.pdf?gathStatIcon=true)

01282018-

183918/unrestricted/Tesi_Martina_Tintorri.pdf?gathStatIcon=true

Tvarijonaviciute, A., Martinez-Subiela, S., Carrillo-Sanchez, J., Tecles, F., &

Ceron, J. (2011). Effects of Orchidectomy in Selective Biochemical

Analytes in Beagle Dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, 46(6), 957-

963. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01765.x>

Umapathy, E., Makinde, M. O., & Mandisodza, K. T. (1997). Effect of castration on serum concentrations of gonadal hormones, insulin-like growth factor-I and its binding proteins in male pigs. *Reproduction Nutrition*

Development, 37(5), 541-549. <https://doi.org/10.1051/rnd:19970505>

Valdivia, E. (2022). *Evaluación de uso de geles energizantes como suplementos*

nutricionales en gastroenteritis canina [Universidad Católica de Santa María].

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12078/68.0929.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Velez, M. A. (2022). *Los principios del gasto energético* [Universidad Católica del Ecuador].

Zhaowei, B., Xiaoying, J., Guanbao, L., Shiyan, J., & Zhang, H. (2023). Wet-food diet promotes the recovery from surgery of castration and control of body weight in adult young cats. *Journal of Animal Science*, *101*, skad039.

<https://doi.org/10.1093/jas/skad039>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Fuente: Google Maps

Anexo 2. Base de datos

Nombre	Grupo	Día	Edad	C.C	IGF-1	Colesterol	Triglicéridos	Glucosa	Frecuencia de alimentación	Alimentación fuera de horario
Zeus	Trt	0	2	3	160	167	44	87	2	
Tayson	Trt	0	2	3	128	200	44	75	2	
Viejo	Trt	0	3	4	106	197	43	177	1	
Lalo	Trt	0	2	3	125	152	49	52	2	
Dante	Trt	0	2	4	116	186	51	48	2	
Hachi	Trt	0	3	4	190	200	68		2	
Rocky	Trt	0	3	5	197	183	56	62	2	
Dugal	Con	0	3	4	84	340	153	99	1	
Tommy	Con	0	4	4	47.1	230	64	60	2	
Topo	Con	0	4	3	65	187	67	66	2	
Zeus	Trt	1	2	3					2	
Tayson	Trt	1	2	3					2	
Viejo	Trt	1	3	3					2	
Lalo	Trt	1	2	4					2	
Dante	Trt	1	2	4					2	
Hachi	Trt	1	3	4					2	
Rocky	Trt	1	3	5					2	
Dugal	Con	1	3	4					1	
Tommy	Con	1	4	4					2	
Topo	Con	1	4	3					2	
Zeus	Trt	7	2	4					2	
Tayson	Trt	7	2	4					2	
Viejo	Trt	7	3	4					2	
Lalo	Trt	7	2	5					2	

Nombre	Grupo	Día	Edad	C.C	IGF-1	Colesterol	Triglicéridos	Glucosa	Frecuencia de alimentación	Alimentación fuera de horario
Dante	Trt	7	2	5					2	
Hachi	Trt	7	3	4					2	
Rocky	Trt	7	3	5					2	
Dugal	Con	7	3	4					1	
Tommy	Con	7	4	4					2	
Topo	Con	7	4	4					2	
Zeus	Trt	14	2	4					2	
Tayson	Trt	14	2	4					2	
Viejo	Trt	14	3	5					2	
Lalo	Trt	14	2	5					2	
Dante	Trt	14	2	5					2	
Hachi	Trt	14	3	4					2	
Rocky	Trt	14	3	5					2	
Dugal	Con	14	3	4					1	
Tommy	Con	14	4	5					2	
Topo	Con	14	4	4					2	
Zeus	Trt	21	2	3	138	144	54	76	1	
Tayson	Trt	21	2	3	135	169	113	79	1	
Viejo	Trt	21	3	3	68	199	89	104	2	
Lalo	Trt	21	2	5	93	166	42	77	2	
Dante	Trt	21	2	5	17	149	50	69	2	
Hachi	Trt	21	3	4	150	210	100	110	2	
Rocky	Trt	21	3	5	206	171	55	68	2	
Dugal	Con	21	3	5	91	238	83	97	1	
Tommy	Con	21	4	4	49	218	89	98	2	
Topo	Con	21	4	4	92	200	42	95	2	

Nombre	Grupo	Día	Edad	C.C	IGF-1	Colesterol	Triglicéridos	Glucosa	Frecuencia de alimentación	Alimentación fuera de horario
Zeus	Trt	28	2	4					2	
Tayson	Trt	28	2	4					2	
Viejo	Trt	28	3	4					2	
Lalo	Trt	28	2	5					2	
Dante	Trt	28	2	5					2	
Hachi	Trt	28	3	4					2	
Rocky	Trt	28	3	5					2	
Dugal	Con	28	3	5					1	
Tommy	Con	28	4	5					2	
Topo	Con	28	4	4					2	
Zeus	Trt	35	2	4					2	No
Tayson	Trt	35	2	4					2	No
Viejo	Trt	35	3	4					2	No
Lalo	Trt	35	2	5					2	No
Dante	Trt	35	2	5					2	No
Hachi	Trt	35	3	4					2	No
Rocky	Trt	35	3	5					2	No
Dugal	Con	35	3	5					1	Si
Tommy	Con	35	4	5					2	No
Topo	Con	35	4	4					2	No
Zeus	Trt	42	2	4	192	187	54	96	2	No
Tayson	Trt	42	2	4	201	138	89	96	2	No
Viejo	Trt	42	3	4	123	177	74	85	2	No
Lalo	Trt	42	2	5	110	196	44	83	2	No
Dante	Trt	42	2	5	79	200	67	68	2	No
Hachi	Trt	42	3	4	140	227	97	94	2	No

Nombre	Grupo	Día	Edad	C.C	IGF-1	Colesterol	Triglicéridos	Glucosa	Frecuencia de alimentación	Alimentación fuera de horario
Rocky	Trt	42	3	5	221	175	60	81	2	No
Dugal	Con	42	3	5	78	219	72	100	1	Si
Tommy	Con	42	4	5	65	238	78	83	2	No
Topo	Con	42	4	4	121	193	67	75	2	No
Zeus	Trt	49	2	4					2	No
Tayson	Trt	49	2	4					2	No
Viejo	Trt	49	3	5					2	Si
Lalo	Trt	49	2	4					2	No
Dante	Trt	49	2	5					2	No
Hachi	Trt	49	3	4					2	No
Rocky	Trt	49	3	5					2	No
Dugal	Con	49	3	5					1	No
Tommy	Con	49	4	5					2	No
Topo	Con	49	4	4					2	No
Zeus	Trt	56	2	4					2	No
Tayson	Trt	56	2	4					2	No
Viejo	Trt	56	3	5					2	No
Lalo	Trt	56	2	4					2	No
Dante	Trt	56	2	5					2	No
Hachi	Trt	56	3	4					2	No
Rocky	Trt	56	3	5					2	No
Dugal	Con	56	3	5					1	No
Tommy	Con	56	4	5					2	No
Topo	Con	56	4	4					2	No
Zeus	Trt	63	2	4	88	203	52	81	2	No
Tayson	Trt	63	2	4	78	175	62	72	2	No

Nombre	Grupo	Día	Edad	C.C	IGF-1	Colesterol	Triglicéridos	Glucosa	Frecuencia de alimentación	Alimentación fuera de horario
Viejo	Trt	63	3	5	75	216	105	76	2	No
Lalo	Trt	63	2	4	106	159	69	100	2	No
Dante	Trt	63	2	5	108	110	70	63	2	No
Hachi	Trt	63	3	4	125	220	84	89	2	No
Rocky	Trt	63	3	5	171	161	60	70	2	No
Dugal	Con	63	3	5	85	191	62	80	2	No
Tommy	Con	63	4	5	60	282	62	69	2	No
Topo	Con	63	4	4	95	248	76	53	2	No

Anexo 3. Fotografías

1. Se informo a los propietarios acerca del estudio



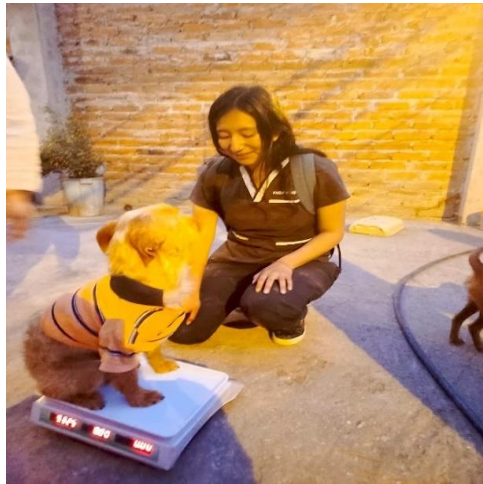
2. Preparación del paciente



3. Pacientes que se sometieron a una orquiectomía (Grupo Tratado) y pacientes anestesiados (grupo de control).



4. Registro del peso



5. Extracción de muestras sanguíneas



6. Presentación de proyecto de investigación en la visita de campo



Anexo 4. Glosario de términos

Acilgliceroles: Los acilglicéridos o acilgliceroles son ésteres de ácidos grasos con glicerol, formados mediante una reacción de condensación llamada esterificación

Acromegalia: es una enfermedad endocrina poco frecuente debida a un exceso de producción de hormona de crecimiento (GH) en la hipófisis.

Adipocitos: Los adipocitos son los encargados de almacenar los lípidos que se sintetizan cuando consumimos alimentos que contienen grasas, siempre con el objetivo de utilizarlos para mantener la temperatura corporal y para obtener energía mediante el proceso de la respiración celular

Anabólicos: conjunto de procesos del metabolismo que tienen por fin la síntesis de componentes celulares a partir de precursores de baja masa molecular.

Autocrino: es un tipo de secreción química que afecta a la misma célula que secreta la sustancia como una hormona en resumen nos estamos refiriendo a un tipo de comunicación celular que emplea mensajeros químicos.

Contracepción: es la denominación genérica para nombrar a las técnicas y procedimientos que impiden la fecundidad.

Dislipidemia: La dislipidemia es la elevación anormal de concentración de grasas en la sangre (colesterol, triglicéridos, colesterol HDL y LDL) que aumentan el riesgo de aterosclerosis cardiopatía, ictus e hipertensión en la vida del paciente.

Feedback: los procesos feedback o retroalimentación son un conjunto de mecanismos de control que participan en la homeostasis.

GEB: gasto energético basal o metabolismo basal es la cantidad de energía necesaria para mantener los procesos vitales estando en reposo.

GH: También conocida como somatropina, es la producida por la glándula pituitaria que se encuentra en el cerebro. Entre sus funciones, se encarga de aumentar la estatura y la masa muscular, reducir la grasa corporal y controlar el

metabolismo del cuerpo.

Ghrelin: es una hormona sintetizada principalmente por el estómago, que se definió como el ligando natural del receptor de secretagogos de la hormona del crecimiento. Además de estimular la secreción de GH en la hipófisis.

Glucógeno: es un polisacárido de reserva energética de los animales

Gluconeogénesis: proceso para producir glucosa a partir de precursores de origen alterno a los carbohidratos.

Glucosuria: es un examen que mide la cantidad de azúcar (glucosa) en una {Citation} muestra de orina.

Gonadotropinas: Hormona elaborada por una parte del encéfalo que se llama hipotálamo. Esta hormona hace que la hipófisis elabore y libere la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculoestimulante (FSH).

GRH: hormona liberadora de gonadotropina (GRH) es una hormona secretada por neuronas del hipotálamo dentro del sistema de vasos sanguíneos porta con destino en la hipófisis en sus células gonadotrofas.

Heparinizado: acción de introducir heparina, que es un anticoagulante, a través de un catéter y así prevenir que se forme un coágulo en su interior.

IGF-1: El factor de crecimiento semejante a la insulina tipo I (IGF-I) es una hormona polipeptídica segregada en múltiples tejidos por efecto de la hormona de crecimiento (GH). Es responsable de parte de las acciones de la GH y además tiene efecto hipoglucemiante y anabolizante.

Leptina: La leptina, también conocida como proteína PN, es una adipoquina producida en su mayoría por los adipocitos, aunque también se expresa en el hipotálamo, el ovario y la placenta.

Lipólisis: procesos metabólicos de degradación de los lípidos para liberar ácidos grasos libres, el principal combustible oxidativo para el cuerpo.

Paracrina: es una forma de señalización celular en la que una célula secreta una molécula de señalización que induce cambios en las células cercanas, alterando el comportamiento o la diferenciación celular de las células.

Postprandial: después de las comidas

Preescrotal: esta técnica tiene como objetivo, preservar la bolsa testicular (escroto) y la extracción por un único acceso quirúrgico de ambos testículos.

Prolactina: La prolactina es una hormona producida por la glándula pituitaria o hipófisis, una glándula pequeña situada en la base del cerebro.

Somatomedinas: Proteína elaborada por el cuerpo que estimula el crecimiento de muchos tipos de células. La somatomedina es semejante a la insulina (una hormona elaborada en el páncreas). Hay dos formas de somatomedina que se llaman IGF-1 e IGF-1

Somatótropas: también llamadas células GH, son uno de los diferentes tipos celulares de la hipófisis anterior.

Triglicéridos: es un éster derivado de glicerol y tres ácidos grasos, los triglicéridos son los principales constituyentes de la grasa corporal en los seres humanos y animales, así como la grasa vegetal.