

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**Determinación del porcentaje de grasa corporal (GC%) y su relación
con la gonadectomía, el tipo alimentación y actividad física en
perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) evaluados en Distrito
Federal y área metropolitana.**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

MANZANO PECH LINALOE GUADALUPE

Asesores:

Dra Sara Del Carmen Caballero Chacón
MC MVZ Diana Merino Lima



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por convertirse en mi segundo hogar.

Al Departamento de Fisiología y Farmacología Veterinaria por aportarme conocimientos, permitirme trabajar aquí y con esto desarrollar mis habilidades en el área de docencia.

Al Hospital Veterinario de pequeñas especies Banfield, a las clínicas veterinarias Meztli y Mascot World por haberme permitido evaluar a los perros que acudían a consulta para desarrollar este proyecto.

A la Jefa del departamento de Fisiología y Farmacología Dra. Sara del Carmen Caballero Chacón y a la Dra. Dinorah Vargas Estrada por siempre confiar en mí, apoyarme y motivarme a superarme cada día.

Al Dr. José Juan Martínez Maya por su paciencia, apoyo en la parte estadística, su amistad y comprensión. Muchas gracias.

A **Adrián Moreno** por estar en mi vida, por apoyarme en este proyecto, por alegrar mis días, por hacerme mejor persona cada día y por darme la oportunidad de trabajar contigo y aprender de tus experiencias, gracias por acompañarme en esta aventura y por regalarme de tu tiempo. GRACIAS.

A mi amiga Clara Galindo quién a pesar de todos estos años sigues presente en mi vida, apoyando cada uno de mis proyectos y estando a mi lado a pesar de mis errores.

A Margarita López (Magos) por ser una gran amiga, compañera de trabajo, confidente, tenerme mucha paciencia y por hacerme reír.

A la MVZ MC Claudia Alarcón por apoyarme con las imágenes de este proyecto, por ser mi amiga y por la paciencia de explicarme siempre que tengo dudas (gracias mom clo clo clo).

A la MVZ MC Diana Merino por ofrecerme el tema de este proyecto y su amistad durante estos años.

A mis amigas, compañeras y camaradas de cubículo MVZ MC Lizbeth Carrillo, Dra. Heidi Zozaya, Dra. Dinorah Vargas, MVZ MC Elizabeth Ortega porque en los momentos más difíciles estuvieron ahí para escucharme, por no dejarme desmotivar y porque simplemente hacen feliz mi trabajo en el departamento.

A todos los propietarios y sus mascotas por confiar en mí y ayudarme en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres Fernando Manzano y Guadalupe Pech Ek por todo su amor, consejos y apoyo a lo largo de mi vida; esta tesis es gracias a ustedes, los amo mucho.

A mis hermanos Ibrahim e Isai Manzano por siempre estar a mi lado, apoyarme y guiarme en las decisiones de mi vida.

Al MVZ Adrián Moreno por estar a mi lado, por su paciencia, apoyo, consejos, por darme la confianza y fuerza que necesitaba para ejercer esta hermosa profesión de Medicina Veterinaria. MUCHAS GRACIAS tu sabes lo esencial que eres en mi vida y lo que significas para mí; somos un gran equipo.

A mis compañeros peludos que estuvieron y están conmigo inspirando mi carrera: **Reina**, Charly, Pongo, Wera, Pelusa, Thazmania, Valentín, Fido, Peludo, Xolot, Neki, Negra, Becker, Uk, Buluk, Kedi, Wera gato, Seven, Eleven, Coyoli, Tadgio, gatitos blancos, Crash, Aku, Manchas, Harley cat, Anthony(señor ratón).

“Nunca mires a nadie por encima del hombro, a no ser que le estés ayudando a levantarse”...ANÓNIMO.

No hago esto por un título universitario. /No hago esto por una futura maestría. / No hago esto para demostrar que puedo. / Hago esto para iniciar mi vida...Frase inspiracional para tesistas #90

CONTENIDO

	Páginas
INDICE DE CUADROS.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	I
1. Introducción	3
1.1 Obesidad en perros.....	4
1.2 Fisiopatología de la obesidad.....	6
1.3 Factores relacionados con la obesidad.....	7
1.3.1 Endógenos.....	8
1.3.2 Exógenos.....	10
1.4 Condición corporal.....	12
1.5 Hormonas relacionadas con la obesidad.....	15
1.5.1 Insulina.....	15
1.5.2 Leptina.....	17
1.5.3 Ghrelina.....	19
1.5.4 Hormonas tiroideas.....	20
1.5.5 Glucocorticoides.....	21
1.5.6 Adiponectina.....	22
1.6 Enfermedades relacionadas con la obesidad.....	24
1.7 Tipos de alimento.....	25
1.8 Métodos de alimentación.....	26
1.9 Diagnóstico de sobrepeso y obesidad.....	29
2. Justificación	31
3. Hipótesis	31
4. Objetivos generales	31
4.1 Objetivos específicos.....	32
5. Material y métodos	33
5.1 Lugares de muestreo.....	33
5.2 Métodos de obtención de datos.....	33
5.2.1 Método de obtención de datos morfométricos.....	33
5.2.2 Peso.....	34
5.2.3 Registro de datos.....	34
5.3 Material.....	36
5.3.1 Muestra animal.....	36
5.3.2 Criterios de inclusión.....	36
5.3.3 Criterios de exclusión.....	37
5.3.4 Clasificación del grado de actividad física.....	37
6. Análisis estadístico	37
7. Resultados y discusión	38
8. Conclusión	50
9. Referencias	52

INDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Sustancias implicadas en la regulación del apetito.....	7
Cuadro 2. Escala de puntos para determinar la condición corporal en el perro.....	13
Cuadro 3. Hormonas, péptidos y neuropéptidos que regulan la ingesta, peso corporal y gasto energético producidos por el sistema nervioso central, sistema gastrointestinal y sistema inmunológico.....	23
Cuadro 4. Enfermedades asociadas al sobrepeso y obesidad en pequeñas especies.....	25
Cuadro 5. Métodos de alimentación para pequeñas especies.....	29
Cuadro 6. Técnicas para medir la condición corporal y la grasa corporal en pequeñas especies.....	30
Cuadro 7. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la talla medida en México en el año 2015.....	38
Cuadro 8. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la condición corporal observada en México en el año 2015.....	38
Cuadro 9. Coeficiente de correlación en perros de acuerdo al porcentaje de grasa corporal y peso en México en el año 2015.....	39
Cuadro 10. Relación del porcentaje de grasa corporal en perros por sexo y estado reproductivo en México en el año 2015.....	40
Cuadro 11. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo al tipo de alimento en México en el año 2015.....	40
Cuadro 12. Porcentaje de grasa corporal en perros con respecto a la edad.....	41
Cuadro 13. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo al método de alimentación.....	41
Cuadro 14. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la cantidad de actividad física.....	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento en el consumo de alimento como consecuencia de un decremento del tejido adiposo y de la expresión de insulina y de leptina.....	16
Figura 2. Sitios anatómicos para toma de mediciones de CR y CP.....	35
Figura 3. Estado reproductivo en perros machos y hembras en México, en el año 2015.....	42
Figura 4. Porcentaje de grasa corporal en perros machos y hembras en México, en el año 2015.....	42
Figura 5 A. Condición corporal en hembras con base al porcentaje de grasa corporal en México, en el año 2015.....	43
Figura 5 B. Condición corporal en machos con base al porcentaje de grasa corporal en México, en el año 2015.....	43
Figura 6 A. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en hembras gonadectomizadas en México, en el año 2015.....	44
Figura 6 B. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en hembras enteras en México, en el año 2015.....	44
Figura 7 A. Condición corporal en machos enteros con base al porcentaje de grasa corporal en México, en el año 2015.....	44
Figura 7 B. Condición corporal en machos gonadectomizados con base al porcentaje de grasa corporal en México, en el año 2015.....	44
Figura 8 A. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros de talla chica en México, en el año 2015.....	45
Figura 8 B. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros de talla mediana en México, en el año 2015.....	45
Figura 8 C. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros de talla grande en México, en el año 2015.....	45
Figura 8 D. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros de talla gigante en México, en el año 2015.....	45
Figura 9 A. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros con ligera actividad física (0-179 min por semana) en México, en el año 2015.....	46

Figura 9 B. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros con moderada actividad física (180-599 min por semana) en México, en el año 2015..... **46**

Figura 9 C. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en perros con alta actividad física (>600 por min semana) en México, en el año 2015.**47**

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de calificación sobre los tipos de alimentos para perros.....	56
Anexo 2. Tabla de clasificación sobre los diferentes métodos de alimentación...	56
Anexo 3. Hoja de autorización a propietarios para toma de medidas morfométricas.....	57
Anexo 4. Tabla de recolección de datos.....	58
Anexo 5. Tabla de calificación de la cantidad de actividad física en perros.....	59
Anexo 6. Tabla de porcentaje de grasa corporal con relación a la condición corporal.....	59

RESUMEN

MANZANO PECH LINALOE GUADALUPE. **Determinación del porcentaje de grasa corporal (GC%) y su relación con la gonadectomía, el tipo alimentación y actividad física en perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) evaluados en Distrito Federal y área metropolitana.** (Bajo la dirección de la Dra. Sara del Carmen Caballero Chacón y la MVZ MC Diana Merino Lima)

El sobrepeso y la obesidad son problemas generalmente relacionados con la nutrición y el estilo de vida que los dueños proporcionan a los perros, además, estas condiciones se asocian a otras patologías que afectan su calidad de vida y su longevidad. En este estudio se evaluaron 309 perros provenientes de diferentes puntos de la ciudad de México. Se determinó el sobrepeso y obesidad utilizando mediciones morfométricas y se obtuvo el porcentaje de grasa corporal. Se hizo la evaluación de la condición corporal por medio de la escala de cinco puntos, para después determinar su relación con factores, como el tipo y frecuencia de alimentación, el estado reproductivo y la actividad física.

De acuerdo con la hipótesis planteada, no se encontró relación estadística entre el tipo de alimento y la cantidad de actividad física que realizaban los perros con el porcentaje de grasa corporal ($p > 0.05$). En el caso de la población total de los animales gonadectomizados y los enteros, con respecto al porcentaje de grasa, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$); pero al categorizar a la población de acuerdo al sexo, sólo en el grupo de los machos mostró una relación altamente significativa ($p < 0.05$).

Los factores que presentaron una alta relación con respecto al porcentaje de grasa corporal fueron: el peso ($p < 0.01$) y la edad ($p < 0.01$), calculados mediante el modelo de

regresión para el peso, encontrando que, por cada kilogramo de peso el perro aumenta en 0.06% respecto al porcentaje grasa corporal, mientras que con el modelo de regresión lineal para la edad, se encontró que, por cada mes de vida del perro el porcentaje de grasa corporal aumenta en un 0.03%.

En el presente estudio, la mayoría de los perros fueron alimentados por medio del método racionado, y en menor proporción, con los métodos de libre acceso y por tiempo controlado y no se encontró relación estadística con respecto al porcentaje de grasa corporal. Con relación a la talla, se observó que los perros de talla mediana son más propensos a ser obesos al igual que los perros de talla gigante, sin embargo, los datos deben ser tomados con reserva, debido al tamaño de la población de este trabajo.

Determinación del porcentaje de grasa corporal (GC%) y su relación con la gonadectomía, el tipo alimentación y actividad física en perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) evaluados en Distrito Federal y área metropolitana.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las personas han transformado el estilo de alimentación de los perros en omnívoros debido al cambio de la dieta carnívora propia de la especie por dietas comerciales, que incluyen botanas, enlatados y concentrados. Se debe considerar la variación existente de estos productos en cuanto a la composición, palatabilidad, calidad, presentación, disponibilidad y digestión; algunos de estos, se encuentran enfocados a satisfacer necesidades en diferentes etapas fisiológicas o están enfocados al tratamiento de enfermedades. Es frecuente que la mayoría de propietarios recurra a estos tipos de alimento, desconociendo los contenidos de proteínas y de grasa que están proporcionando a los perros, y, junto con un aumento en el sedentarismo debido al estilo de vida actual de los propietarios, podría conllevar a la sobrealimentación y en consecuencia a presentar obesidad.¹

La obesidad es considerada la enfermedad nutricional más común en los perros, en Estados Unidos, por ejemplo, se sabe que el 25% de los pacientes caninos que acude a consulta manifiesta sobrepeso u obesidad. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en estos animales se observa entre 24 a 30%.^{2,3} Rivas (2013) encontró al evaluar 300 perros que el 29.9% se encontraba gonadectomizados y dentro de este grupo 47.1% al 53.9% presentaban sobrepeso u obesidad.⁴

Estos datos estadísticos varían de acuerdo al lugar de estudio, pero se ha detectado que este problema de salud se observa en varias partes del mundo, en la última década, la incidencia a presentar sobrepeso u obesidad ha ido en aumento; y está relacionado con el aumento de peso en las personas.³

Dicho padecimiento puede originar dificultad respiratoria, problemas articulares por ejemplo: artrosis, ruptura de ligamentos cruzados, fractura del cóndilo del húmero; problemas cardiovasculares entre los que se encuentran aumento del ritmo cardiaco, del volumen ventricular, de la presión sanguínea y del volumen plasmático; falla en la fertilidad, entre otros.^{3,5} Aunado a esto, si se quieren realizar procedimientos quirúrgicos, la obesidad cobra importancia, debido a las complicaciones que podrían presentarse, ya que en pacientes obesos la ventilación se encuentra deprimida por la compresión intratorácica, al acumularse la anestesia en la grasa, el proceso anestésico se ve afectado. Por otro lado la cicatrización de heridas y la incidencia de presentar infecciones es mayor.⁶

1.1 Obesidad en perros

Por definición, la obesidad es el acúmulo excesivo de grasa en las áreas de almacenamiento de tejido adiposo en el cuerpo visceral y/o subcutáneo, como ya se mencionó esto puede generar graves problemas para la salud en diferentes órganos y sistemas.^{7,8} Según Kushner⁽⁹⁾ (2006) la causa principal de la obesidad, es la sobrealimentación por parte de los propietarios hacia la mascota, lo que dará como resultado un balance energético positivo.⁹

El balance energético se define como el equilibrio que existe entre la energía ingerida por medio de alimento y la energía gastada en un periodo de 24 horas.¹⁰

En el caso del balance energético positivo, existe un exceso de los aportes en relación con los gastos y la ganancia de peso del individuo; por el contrario en el caso del balance energético negativo los gastos superan a los aportes y el individuo pierde peso. A lo largo de la vida del perro, el balance energético constantemente varía. Diversos mecanismos fisiológicos serán los encargados de regular los aportes y los gastos, para intervenir en el peso corporal de la mascota.^{11,5}

Algunos casos de sobrealimentación se han relacionado con problemas de comportamiento como son: falta de actividad física y mental, nerviosismo, estrés, frustración, entre otros; lo cual lleva a la producción *per-se* de sobrepeso y obesidad.¹¹ En lo perros de edades tempranas se produce una proliferación de células adiposas, provocando obesidad hipertrófica-hiperplásica y conforme los perros van creciendo pueden presentar obesidad hipertrófica.¹¹

Dentro de las causas reportadas por los propietarios por las que ellos ofrecen mayor cantidad de alimento, se encuentra la creencia de que el sobrealimentar al perro evitará que busque alimento constantemente y evitará la ingestión de cuerpos extraños. Estas prácticas pueden desarrollar un vínculo afectivo propietario-perro al demostrar la generosidad de los propietarios.¹² Otros estudios han sugerido que perros de propietarios obesos, tienden a ser obesos, sin embargo, las razones no han sido bien establecidas, ya que puede deberse a la falta de ejercicio por parte de los propietarios y ésta se vea reflejada en los perros, y a un exceso en la cantidad y/o calidad de alimento ofrecido a los perros y, tal vez a la falta de aceptación de la existencia de sobrepeso u obesidad personal y por ende en las mascotas.¹²

1.2 Fisiopatología de la obesidad

La fisiopatología de la obesidad es un proceso complejo y multifactorial en el que se ven involucrados factores neurológicos, fisiológicos, metabólicos, hormonales y de comportamiento, entre otros.¹¹

El exceso de energía se almacena en el tejido adiposo en forma de triacilglicéridos, que es la forma más común de almacenar o conservar la energía sobrante.^{5,10} El exceso de grasa y sus depósitos, son productores activos de hormonas como son la leptina, resistina y algunas citoquinas inflamatorias, como el factor de necrosis tumoral (TNF α), la interleucina 1-beta (IL-1B) y la proteína C reactiva; la inflamación persistente producida por estas hormonas, además de la obesidad se relaciona con enfermedades cardiovasculares, osteoartritis, estrés oxidativo, entre otras.^{7,11,13}

Para mantener el peso y la composición corporal se necesita de una regulación central, en la que colaboran regiones hipotalámicas y no hipotalámicas, así como también de una regulación periférica en la que se incluyen los órganos del tracto gastrointestinal, el cual es el encargado de enviar señales al SNC, y determinar la ingesta de alimentos y la homeostasis energética, en conjunto son los encargados de la regulación del apetito y del gasto energético. Dentro de las regiones hipotalámicas involucradas, se encuentra el núcleo arqueado (ARC), núcleo paraventricular (PVN), núcleo dorsomedial (DMH), el área hipotalámica ventromedial (VMH) y área hipotalámica lateral (LH), dentro de la región no hipotalámica se considera el núcleo del tracto solitario (NTS).¹⁴

La leptina, la ghrelina y la insulina, son algunos ejemplos de hormonas que se comportan como factores orexigénicos y anorexigénicos, que se generan de manera modulada en el tubo gastrointestinal de acuerdo al estado nutricional. Existen otras hormonas que afectan el apetito y se muestran en el cuadro 1.¹⁴

Sustancias orexígenas	Sustancias anorexígenas
Ghrelina	Insulina
Neuropéptido Y (NPY)	Leptina
Péptido relacionado con agouti (AGRP)	Transcrito regulado por cocaína y anfetamina (CART)
Hormona concentradora de melanina (HCM)	Hormona alfa melanocito estimulante (α -MSH)
Orexinas	Péptidos afines a glucagón (GLP)
Galanina	Colecistokinina (CCK)
Ácido gamma-aminobutírico (GABA)	Serotonina
Endocannabinoides	Bombesina
Glucocorticoides	Péptido inhibidor gástrico
Andrógenos	Glucagón
Noradrenalina	Neuromedina B
	Somatostatina
	Interleukinas 1 y 6
	Factor de necrosis tumoral alfa (TNF α)

Cuadro 1. Sustancias implicadas en la regulación del apetito. Modificado de Tébar, et al, 2003.⁽¹⁵⁾

1.3 Factores relacionados con la obesidad

Los factores relacionados con la obesidad se pueden dividir en endógenos y exógenos. Dentro de los factores endógenos se encuentran la edad, el sexo y el estado reproductivo del animal, anormalidades hipotalámicas y predisposición genética (raza). Los factores exógenos abarcan el estilo de vida, influencias ambientales, los ingredientes de la dieta y su palatabilidad.⁸

1.3.1 ENDOGENOS

- **Factores genéticos**

Algunas razas de perros están predispuestas a presentar obesidad, aquellas razas identificadas varían de acuerdo al lugar y el momento del estudio.⁸ Estudios realizados en Reino Unido y Estados Unidos coinciden en que las razas con mayor predisposición a obesidad son: Cocker spaniel, Cavalier King Charles Spaniel, Beagle, Labrador retriever, pastor de Shetland y razas de Terrier pequeñas, en comparación con el Boxer, Ovejero alemán, Fox Terrier y los lebreles cuya incidencia es baja.^{11,3,16}

- **Género y Gonadectomía**

La gonadectomía influye en aspectos como longevidad, comportamiento, sobrepeso, obesidad e incidencia de enfermedades específicas.⁶

La gonadectomía junto con la inactividad son factores de riesgo para que el perro presente sobrepeso u obesidad, debido al aumento espontáneo en la ingesta de alimentos, en estas mascotas para lo cual se recomienda la restricción de calorías para evitar el aumento de peso.¹³

En las hembras la gonadectomía u ovariosalpingohisterectomía (OSH) consiste en la extracción quirúrgica del útero y los ovarios en su totalidad. En los machos la gonadectomía consiste en la extracción quirúrgica de los testículos.¹⁷

Cuando se suprimen los efectos de los estrógenos y los andrógenos con la gonadectomía, el consumo de alimento tiende a aumentar, como resultado de la disminución del requerimiento energético por la reducción del índice metabólico y la actividad física; la gonadectomía aumenta la posibilidad de desarrollar obesidad en perros y

gatos.^{3,18,19} Se ha observado en perras y gatas la reducción de la ingesta de alimento durante el estro atribuida a los estrógenos. Demostrando una relación directa del estado reproductivo respecto a la conducta de alimentación y la ingesta de alimento.²⁰

Estudios recientes han demostrado que los estrógenos son inhibidores de la lipogénesis, es decir, después de la gonadectomía se tiene un cambio en las hormonas sexuales (estrógenos) que conlleva al desarrollo de la obesidad debido al efecto directo que tienen sobre el centro de saciedad (hipotálamo) y el metabolismo, e indirectamente afecta los reguladores hormonales de los alimentos (ghrelina y leptina).³

- **Edad**

Es reconocido que la probabilidad de presentar obesidad, aumenta conforme avanza la edad de los perros y la de los propietarios. De manera ideal no debe proporcionarse una alimentación a libre acceso en los cachorros, ya que frecuentemente se cae en la sobrealimentación, incrementando el riesgo a presentar obesidad y en consecuencia se afecta el desarrollo.⁵

En Estados Unidos, en un estudio llevado a cabo en clínicas veterinarias, se encontró que en perros jóvenes menores a dos años de edad, la incidencia de sobrepeso es baja, se reporta que sólo en el 6% de los cachorros. En los perros que se encuentran en un rango de 5 a 10 años de edad, reportan una mayor tendencia a presentar obesidad, la cual se presenta en el 40% de los perros y a partir de los 12 años en adelante, la ganancia de peso disminuye, pero sigue condicionada a la cantidad de actividad física y a la cantidad de alimento ingerido por la mascota.^{3,21,22}

Anomalías hormonales

La obesidad es una condición orgánica de aumento de peso que puede ser de origen multifactorial, pudiendo ser secundaria a algunas enfermedades endocrinas como hiperadrenocorticismo, hipotiroidismo, niveles elevados de insulina, entre otros.²³

1.3.2 EXOGENOS

- **Actividad física**

El estilo de vida sedentario es un factor que lleva a la reducción del gasto de energía y el desarrollo de sobrepeso en animales de compañía. En la actualidad, los perros son vistos como animales de compañía, más que como animales de trabajo, por lo cual son mantenidos en departamentos y otros lugares que restringen la actividad física.^{24,25}

Factores como la edad, el estado reproductivo y raza y la presencia de enfermedades crónicas o desórdenes del desarrollo pueden influir en la actividad física de la mascota.^{22,24}

- **Composición y palatabilidad de la dieta**

La palatabilidad se define como el placer subjetivo que un individuo experimenta asociado al consumo de un alimento en particular, es el factor principal que determinará la aceptación de un alimento por parte de los perros; esta característica se relaciona con el sabor, sensación del alimento en la boca del perro y el componente visual: presentación y color del alimento (enfocado a los propietarios).^{26,27}

Un alimento altamente palatable induce un consumo excesivo, algunos componentes como grasa y aromatizantes aumentan la palatabilidad del alimento. Independientemente

del contenido nutricional un alimento con mal sabor será rechazado por el perro. Las deficiencias nutricionales o desequilibrio de los ingredientes no son detectados por las mascotas por lo cual seguirán consumiendo la dieta hasta que se produzca alguna enfermedad o el consumo de la misma disminuya e inclusive no exista consumo.^{4,26}

- **Factores ambientales**

Considerando el factor genético que se relaciona con el antepasado del perro, el lobo (*Canis lupus*), lo predispone a presentar reminiscencias de algunas conductas, por ejemplo comer de acuerdo a la jerarquía dentro del grupo de perros, ocultar alimento como huesos o restos de comida debajo de los muebles o en los jardines; por lo general, también tienen una preferencia por alimentarse en un horario de comidas intermitentes, teniendo largos periodos de ayuno, sin que su condición corporal varíe demasiado. Estas características propias de los perros, se ven influidas por diferentes factores ambientales que pueden alterar su idiosincrasia. Por ejemplo, los perros que son considerados animales de compañía tienen un dueño y viven dentro de una casa y pueden tener o no compañeros de la misma o de diferentes especies. Asimismo, se ha observado que algunos perros que consumen poco alimento incrementan su consumo con la presencia de otros perros, esto es conocido como “integración social”, pero si hay una gran cantidad de alimento disponible estos cambios son poco evidentes.^{28,29}

Además, por ejemplo, si se les ofrece alimento comercial de diferente calidad y se suministra en horarios variables y en ocasiones tienen rutinas de ejercicio durante la semana se está incidiendo directamente sobre el peso y la condición corporal del

animal. En caso de que se proporcione una alimentación a libre acceso, el perro hará varias comidas a lo largo del día y si no hace ejercicio tenderá a acumular peso.





28, 29

1.4 Condición Corporal

La valoración de la condición corporal por medio del sistema de puntos se utiliza en los animales de todas las especies como un indicador del control de peso, en el caso particular de los perros es un método sencillo, ya que es repetible entre las observaciones de la misma persona y es reproducible entre diferentes personas, basándose en características observables a simple vista como estructuras óseas y la silueta corporal del perro, para esto se proporciona una serie de imágenes con siluetas de perros típicos.^{24, 25, 30}

Se puede definir la condición corporal como la proporción de tejidos grasos con respecto a los tejidos no grasos, por lo cual se puede utilizar para determinar el porcentaje de grasa corporal (GC%) cualitativamente.² La evaluación de la condición corporal se lleva a cabo de manera subjetiva, ya que se determina la cantidad de grasa corporal de un animal y en menor proporción los depósitos de proteína, mediante la palpación y la evaluación visual.² La condición corporal se evalúa en algunas regiones anatómicas, como son, el área de las costillas, alrededor de la base de la cola y en la parte ventral del abdomen, principalmente.^{15,18,24} Existen varios sistemas para la determinación de la condición corporal, dentro de los cuales se encuentra el sistema de cinco puntos (ver cuadro 2), donde la puntuación tres, representa la condición corporal ideal y se pueden presentar puntos medios es un método muy confiable para el diagnóstico de la obesidad y predice el porcentaje de grasa corporal.³¹ Sin embargo, el sistema más ampliamente aceptado es la

escala de nueve puntos, ya que se ha demostrado tener valores aproximados con la absorciometría dual de rayos X (DEXA), proporcionando valores óptimos acerca de la masa corporal magra (MCM) que presenta el perro. Una de las desventajas que llegan a presentar los sistemas de puntos para evaluar la condición corporal, es que para el personal médico que cuente con poca o con mínima experiencia hay más factibilidad de error.^{32,33}

Vista superior	Vista lateral	RASGO	DESCRIPCIÓN	ESCALA DE 5 PUNTOS	ESCALA DE 9 PUNTOS
		Caquéxico	Las costillas se palpan con facilidad sin cobertura grasa; las estructuras óseas son prominentes y de fácil identificación; tono y masa musculares a menudo deprimidos; poco o nada de grasa subcutánea; manto piloso de mala calidad; abdomen muy recogido.	1	1
		Delgado	Las costillas se palpan con facilidad con escasa cobertura grasa; abdomen recogido; estructuras óseas palpables pero no prominentes; manto piloso de mala calidad; tono y masas musculares normales o algo deprimidos.	2	3

		<p>Ideal</p>	<p>Las costillas se palpan con facilidad, pero hay cobertura grasa; forma de reloj de arena, abdomen recogido, pero no pronunciado; las prominencias óseas son palpables pero no visibles, hay grasa subcutánea pero no grandes acumulaciones; masas musculares normales; manto piloso de buena calidad.</p>	<p>3</p>	<p>5</p>
		<p>Sobrepeso</p>	<p>Las costillas se palpan con facilidad, pero hay cobertura grasa; forma de reloj de arena y abdomen recogido, pero no pronunciado; las prominencias óseas son palpables pero no visibles, hay grasa subcutánea pero no grandes acumulaciones; tono y masa musculares normales; manto piloso de buena calidad.</p>	<p>4</p>	<p>7</p>
		<p>Obeso</p>	<p>Las costillas son imposibles de palpar debido a la grasa superpuesta; falta la forma de reloj de arena y el animal puede tener apariencia redondeada; la grasa subcutánea es evidente y hay acumulaciones en el cuello, base de la cola y región abdominal; tono y masa musculares pueden estar reducidos; la calidad del manto piloso puede estar deprimida.</p>	<p>5</p>	<p>9</p>

Cuadro 2. Escala de puntos para determinar la condición corporal en perro. Modificado de Tvarijonaviute, et, al, 2008. ⁽³⁴⁾

1.5 Hormonas relacionadas con la obesidad

1.5.1 Insulina

Es una hormona polipeptídica contiene dos cadenas de aminoácidos unidas por puentes disulfuro, producida en forma de proinsulina y segregada en los islotes de Langerhans por las células beta del páncreas.^{35,10}

Las funciones metabólicas de la insulina son principalmente anabólicas, interviene en algunas vías metabólicas como la de los carbohidratos, grasas y proteínas, siendo el hígado el órgano blanco más importante. El efecto neto de las acciones de la insulina es disminuir las concentraciones sanguíneas de la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos y promover la conversión de estos compuestos en formas de almacenamiento como son glucógeno, triglicéridos y proteínas, respectivamente.³⁶

Esta hormona está encargada de promover la absorción de la glucosa en el tejido muscular y adiposo, limita la circulación de ácidos grasos libres, ya que reduce la lipólisis y disminuye la producción de glucosa hepática. Cuando las concentraciones sanguíneas de glucosa se encuentran bajas, se aumenta la necesidad de comer y se favorecen diversos ciclos bioquímicos-metabólicos para la utilización y producción de la misma (glucólisis, gluconeogénesis, gluconeogénesis); al satisfacer las necesidades tisulares y celulares, el consumo disminuye activando mecanismos para la síntesis bioquímica del metabolito y/o conservación y transformación en depósitos de reserva energética.¹⁰ (FIGURA 1)

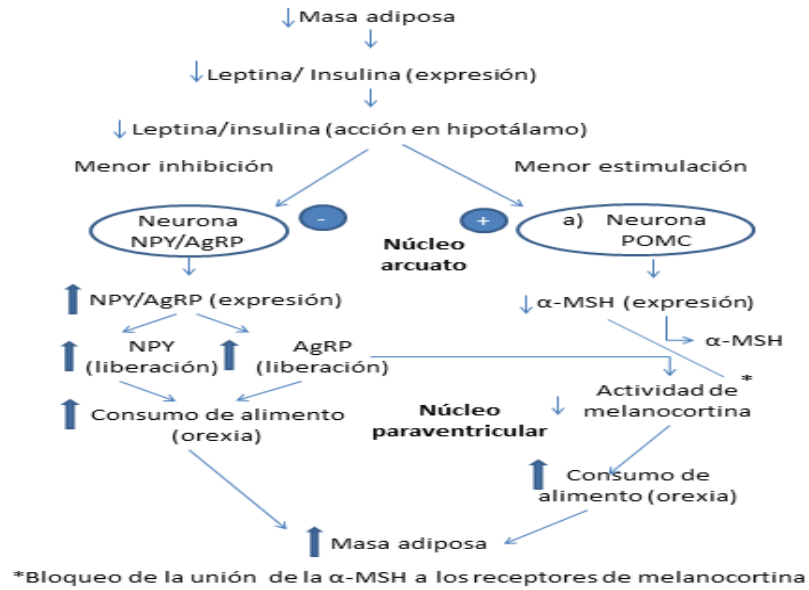


Figura 1. Incremento en el consumo de alimento como consecuencia de un decremento del tejido adiposo y de la expresión de insulina y de leptina. Modificado de Miyasaka A, et al, 2010 ⁽³⁷⁾

Es importante observar la relación que existe entre la insulina y la obesidad, ya que, junto con otros factores como el estrés y el sedentarismo, en otras especies (ser humano, gato, caballo) se ha reportado el desarrollo de la resistencia a la insulina. Ésta se refiere a una menor actividad biológica de la hormona, debido a que ante una condición de obesidad extrema, los receptores para insulina se comportan deficientemente provocando cambios en sus diferentes actividades metabólicas. ¹⁰ La resistencia a la insulina patológica puede ser secundaria a defectos del receptor de la insulina o por trastornos de su acción a nivel post-receptor, en el caso del tejido adiposo se generan algunas adipocinas (TNF α , IL-6 y resistina) que provocan que este tejido se vuelva resistente a la hormona, causando disminución en la captación de glucosa, lo que a su vez provoca hiperinsulinemia e

hiperglucemia asociados a hipertensión y otros signos clínicos que caracterizan al síndrome metabólico.^{38,10}

1.5.2 Leptina

La leptina es una proteína de 16 kDA, generada por el gen de la obesidad (Ob); principalmente se sintetiza en el tejido adiposo, aunque existe evidencia que indica que el ARNm de leptina también se produce a nivel de cerebro, hipotálamo, glándula pituitaria, glándula mamaria, músculo esquelético, ovario, hueso, placenta, y en el caso de los seres humanos y los roedores se ha encontrado en el hígado; algunos estudios han demostrado que la reducción de la leptina o sus receptores puede ocasionar hiperfagia, reducción del gasto de energía y en consecuencia ocasionar obesidad.^{5,39}

En los roedores y los seres humanos, se ha demostrado que las concentraciones de leptina en sangre se correlacionan positivamente con el contenido de grasa corporal; la leptina tiende a aumentar o disminuir dependiendo de la ganancia o pérdida de peso, respectivamente.¹³ La leptina actúa enviando una señal aferente inhibitoria al centro hipotalámico que regula el apetito en sus circuitos centrales, lo que dará como resultado la reducción del apetito y el aumento del gasto de energía.^{33,40}

Se ha observado en ratones deficientes de leptina, que presentan incapacidad de regular el apetito, lo cual genera un aumento excesivo de peso e hiperfagia, que ha sido corregida mediante la aplicación de leptina exógena.³⁹

En perros con sobrepeso los valores de leptina en sangre se encuentran al doble en relación con los perros que presentan un peso ideal, en los perros con obesidad los valores de leptina pueden aumentar 3.5 veces más de lo normal.³⁹

A pesar de las altas concentraciones de leptina, los animales no pierden peso, esto podría sugerir una resistencia a los efectos de la leptina, u otros factores añadidos dado que la obesidad tiene causas multifactoriales.³⁹

La secreción de leptina se encuentra regulada por mediadores metabólicos e inflamatorios, entre los que se encuentran la insulina, glucocorticoides, TNF α ^{**}, IL1B^{**} e IL-6^{**}.³

En el organismo se cuenta con un equilibrio entre estas dos hormonas, la leptina y la adiponectina, es decir entre la hormona proinflamatoria y la hormona antiinflamatoria cuando este equilibrio se rompe a causa de la obesidad, se da como resultado la hiperleptinemia, resistencia a la leptina y todos los trastornos relacionados con la obesidad.³

Recientemente se cuantificaron los niveles de leptina en sangre, y se encontró que las concentraciones de leptina se correlacionan cuantitativamente con la cantidad de tejido adiposo presentes en el organismo. En un estudio reciente se produjo leptina canina recombinado con *Escherichia coli*, estableciendo un método de ELISA sándwich para la

***TNF α : Factor de necrosis tumoral, citoquina pro-inflamatoria y de defensa del huésped.³

***IL1 B: Interleucina 1 beta, citoquina encargada de la modificación de la respuesta inmune.³

***IL6: Interleucina 6, citoquina que interviene en algunas respuestas inmunes, por ejemplo, la activación de las células T.³

detección de leptina canino. En un futuro será posible medir la leptina para fines experimentales y diagnósticos.⁴¹

1.5.3 Ghrelina

La ghrelina es una hormona peptídica secretada en el estómago, considerada una hormona periférica con acción en el sistema nervioso central, la cual participa en la regulación del apetito tanto de animales como en humanos, es considerada como una hormona orexígenica, al estimular la ingesta de alimentos; también actúa como ligando del receptor de secretagogos de la hormona del crecimiento (GH y GHRH)²¹ A nivel del hipotálamo la ghrelina tiene efectos contrarios a la leptina, aumentando la expresión de las neuronas del núcleo arqueado del hipotálamo de péptidos con efecto orexígenos, los cuales son: NPY y AgRP.^{36,42,43}

En el estómago se expresa la enzima conocida como grelina-O-acil-transferasa (GOAT), esta enzima tiende a aumentar con el ayuno.¹⁸

Un estudio realizado en personas, tuvo el objetivo de relacionar la presencia de GOAT en sangre y comprobar si la expresión de esta enzima se modificaba de acuerdo al índice de masa corporal (IMC). En el grupo de estudio se incluyeron personas con IMC bajo, ideal y alto; los resultados que se obtuvieron fueron que personas anoréxicas obtuvieron concentraciones de GOAT bajas, mientras que las personas obesas obtuvieron

concentraciones elevadas de GOAT, en comparación con las personas con IMC normal, encontrando una correlación positiva entre el IMC y GOAT.⁴²

1.5.4 Hormonas Tiroideas

Dentro de las hormonas tiroideas se puede mencionar la T₄** y T₃**, la hormona T₄ se produce en la tiroides; mientras que la T₃ es obtenida por medio de la desyodinación de la T₄ la cual ocurre en su mayoría a nivel de los tejidos (60%).⁴⁴

El hipotiroidismo es la endocrinopatía más común en los perros de razas grande y mediano como Golden Retriever, Doberman pinscher, Teckel, Setter Irlandés, Schanauzer, Gran Danés, Caniche, Boxer, Pomerania y Dachshund,¹⁶ la edad de presentación de esta endocrinopatía se encuentra entre los cuatro y seis años de edad, sobre todo en hembras enteras (2.5 veces por 1 en machos). Se caracteriza por presentar signos cutáneos y extracutáneos debido a una deficiencia las hormonas tiroideas.¹⁸

La obesidad es la principal característica de la enfermedad, con 41 a 48% de los perros hipotiroideos, el hipotiroidismo puede clasificarse en tres categorías, dependiendo del sitio de presentación de la enfermedad. El 95% de los perros presenta hipotiroidismo primario por alteraciones en la glándula tiroidea.¹

El hipotiroidismo secundario y terciario es poco común y se presenta a nivel de la adenohipófisis e hipotálamo, y se relacionan con la disfunción de las células tirotrópicas hipofisiarias.

***T₄:Tiroxina, es la principal hormona producida por la glándula tiroides.⁴¹

***T₃:Triyodotironina, ayuda en el control del metabolismo.⁴¹

Los signos que se pueden observar en el hipotiroidismo son aletargamiento, intolerancia al ejercicio, ganancia de peso sin que exista un incremento en el apetito o en el consumo de alimentos.¹

1.5.5 Glucocorticoides

Los glucocorticoides son las hormonas esteroides, producidas por la zona fascicular de la corteza adrenal, de los cuales el cortisol es el más representativo. Ante una situación de privación de alimento o una situación de estrés se libera hormona corticoliberina o liberadora de la corticotropina (CRH) que es liberada por el hipotálamo y se encarga de estimular la hipófisis para favorecer la secreción de la hormona adenocorticotrópica (ACTH) o corticotropina, que a su vez se encarga de estimular la corteza adrenal y producir el cortisol.⁴⁵

El síndrome hiperadrenocorticismismo se considera la segunda enfermedad endocrina más común después del hipotiroidismo, esta enfermedad tiene un cuadro clínico y bioquímico característico en el perro, en menos de 50% de los casos se presenta obesidad. Se caracteriza por la producción de cortisol independiente de la regulación de ACTH que actúa sobre las vías metabólicas de la glucemia y de los lípidos produciendo intolerancia a la glucosa en el ayuno (con glucemia normal) que con el tiempo lleva a una hiperglucemia y en dislipemias caracterizadas por un aumento en los triglicéridos y el colesterol total.⁴⁶

Si bien el cortisol puede estar incrementado en una situación neoplásica, ante situaciones de distrés o estrés crónico el individuo puede estar secretando esta hormona, generando de inicio lipólisis en miembros y una lipogénesis en abdomen, así como una reducción en la masa muscular además, cambios metabólicos relacionados con la resistencia a la insulina y con ello una serie de alteraciones relacionadas con los glúcidos

como la hiperglucemia, eventos hipertensión arterial y falla cardíaca. En la especie humana por lo menos esto se relaciona con algo que se conoce como síndrome metabólico,⁴⁷ que sin embargo no ha sido estudiado ampliamente en los caninos.⁴⁷

1.5.6 Adiponectina

Considerada una citoquina, es producida por el tejido adiposo. Dentro de las funciones en la cual interviene se encuentra la homeostasis de glúcidos al aumentar la sensibilidad a la insulina, y probablemente homeostasis energética. Se ha observado su reducción a la mitad en perros obesos en relación a los sanos. Es importante considerar que actúa de manera sinérgica con la leptina.⁵

Existen muchas más hormonas relacionadas con el metabolismo graso, el peso y la ingesta, en el cuadro 3 se muestran éstos de manera general.

Hormona /Péptido	Ingesta	Peso corporal	Gasto energético	Síntesis
AGRP (Proteína relacionada con el aguti)	Aumenta	Aumenta	Disminuye	Cerebro
Amilina	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Páncreas
Bombesina	Disminuye	-	Aumenta	Estómago, intestino y cerebro
CART (Transcriptor relacionado con cocaína y anfetaminas)	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Cerebro
CCK (Colecistoquinina)	Disminuye	-	-	Intestino delgado
Citoquinas	Disminuye	Disminuye	-	Estómago e intestino
Corticosteroides	Aumenta	-	-	Intestino delgado
CRH (Hormona liberadora de corticotropina)	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Cerebro
Endocannabinoides	Aumenta	-	-	Intestino delgado
Galanina	Aumenta	-	-	Intestino delgado
GALP (Péptido relacionado con la galanina)	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Cerebro
Gastrina	Disminuye			Estómago
Ghrelin	Aumenta	Aumenta	-	Estómago, intestino y cerebro
GIP (Péptido insulínico de glucosa)	-	Aumenta	Disminuye	Intestino
GLP-1	Disminuye	Disminuye	-	Estómago, intestino y cerebro
Glucagón	Disminuye	Disminuye	-	Páncreas
GRP (Gastrina)	Disminuye			Estómago
Insulina*	Aumenta	Disminuye	Aumenta	Páncreas
Leptina	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Tejido adiposo y estómago
MCH (Hormona concentradora de la melanina)	Aumenta	-	Disminuye	Cerebro
Neurotensina	Disminuye	-	-	Cerebro y estómago
NPY (Neuropéptido Y)	Aumenta	Aumenta	Disminuye	Cerebro
Obestatina	Disminuye	Disminuye	-	Cerebro
Opioides	Aumenta	-	-	Cerebro
Orexinas	Aumenta	Aumenta	-	Cerebro
Oxintomodulina	Disminuye	-	-	Intestino y cerebro
Oxitocina	Disminuye	-	-	Cerebro
Péptido Y Y	Disminuye	-	-	Estómago
POMC (Proopiomelanocortina)	Disminuye	Disminuye	Aumenta	Cerebro
PP (Polipéptido pancreático)	Disminuye	-	-	Páncreas
TRH (Hormona liberadora de tirotropina)	Disminuye	-	Aumenta	Cerebro

CUADRO 3. Hormonas, péptidos y neuropéptidos que regulan la ingesta, peso corporal y gasto energético producidos por el sistema nervioso central, sistema gastrointestinal y sistema inmunológico. Modificado de Solomon, et al, 2006. ⁽¹⁴⁾

1.6 Enfermedades asociadas a la obesidad

La salud de los perros se ve deteriorada por el acúmulo excesivo de grasa en su cuerpo, lo que afecta también la cantidad y calidad de vida, en comparación con otros perros o animales que se encuentren en el peso ideal.^{21,3}

Se ha reportado que factores como la obesidad y el sobrepeso, junto con la alimentación con comida casera y las carnes rojas se relacionan con la presencia de tumores mamarios en los perros.²¹ (En el cuadro 4 se muestra una lista de enfermedades asociadas con la obesidad).

Alteraciones metabólicas

- Hiperlipemia
- Resistencia a la insulina
- Intolerancia a la glucosa
- Lipidosis hepática (gatos)
- Complicaciones en la anestesia

Endocrinopatías

- Hiperadrenocorticismo
- Hipotiroidismo
- Diabetes mellitus
- Insulinoma
- Adenoma cromóforo hipofisario
- Hipopituitarismo
- Lesiones hipotalámicas

Alteraciones funcionales

- Estrés articular/dolor en músculo esquelético
- Disnea
- Hipertensión
- Distocia
- Intolerancia al esfuerzo
- Reducción de la función inmunitaria

Otras alteraciones

- Enfermedad articular y ortopédica degenerativa
- Enfermedad cardiovascular
- Carcinoma de células transicionales (vejiga)

**Cuadro 4. “Enfermedades asociadas a sobrepeso y obesidad en pequeñas especies”.
Modificado de Burkholfer, et al, 2000. ⁽²⁾**

1.7 Tipos de alimentos

Como resultado del estilo de vida actual en algunas regiones o ciudades, para los propietarios es más cómodo y práctico ofrecer a sus mascotas alimentos comerciales. En lugares como Norteamérica, Japón, Norte de Europa, Nueva Zelanda y Australia el alimento comercial representa el 90% de las calorías consumidas por las mascotas, mientras que en América Latina y costas del Pacífico representa el 35 al 50%, el resto está representado por alimentos húmedos o enlatados y alimento casero. ²²

El médico veterinario toma un papel importante al momento de asesorar a los propietarios sobre el tipo de alimento a elegir, ya que se busca obtener los mayores beneficios y bienestar para las mascotas. Los propietarios que ofrecen alimento casero o desperdicio de comida a sus mascotas tienen la idea de que la comida que ellos consumen, es de mejor calidad en comparación a los alimentos para mascotas que existen comercialmente.⁴⁰ Sin embargo, no necesariamente se administran todos los nutrimentos necesarios para la especie. Inclusive se les puede sobrealimentar o bien suministrar alimentos que pueden resultar tóxicos para los perros. Brindar a las mascotas alimento de buena calidad, en proporciones y cantidades de acuerdo a sus características fisiológicas, así como un ejercicio adecuado, ayudará a prevenir alteraciones relacionadas con la nutrición y sedentarismo.⁴⁹ (ANEXO 1)

1.8 Método de alimentación

El método de alimentación hace referencia a la forma en la que vamos a proporcionar el alimento, lo que representa un punto crítico para el desarrollo del perro.⁴⁴ La frecuencia de la alimentación para el perro será variable de acuerdo a la condición de salud o etapa fisiológica en la que se encuentre, es decir, un perro adulto que presente condiciones óptimas se debe alimentar por lo menos dos veces al día, mientras que cachorros menores a 6 meses de edad, hembras gestantes, perros de trabajo, perros expuestos a temperaturas extremas deberán ser alimentados al menos tres veces al día.⁵⁰

Entre los métodos de alimentación utilizados por parte de los propietarios, se encuentran los siguientes (Cuadro 5) (ANEXO 2):

- Alimentación a libre acceso

También conocida como *ad libitum* o autoalimentación, es un método en el que el perro, siempre cuenta con alimento disponible. Es rápido y sencillo, algunos perros antes de acostumbrarse a este tipo de alimentación tienden a comer con voracidad, pero después del periodo de adaptación, el cual depende de cada perro, empiezan a moderar su consumo ya que aprenden que el alimento se encuentra siempre disponible. Este método cuenta con algunas desventajas como son: no detectar problemas de reducción en la ganancia de peso, algunos perros con dificultades para regular su apetito comen en exceso en forma continua y pueden presentar problemas de obesidad, en el caso de los alimentos húmedos o semihúmedos al quedar durante periodos prolongados a las condiciones del ambiente pueden descomponerse, y por lo tanto ya no ser apropiados para el consumo de los perros.^{11,30,50}

- Alimentación con raciones controladas

En este método se proporcionan raciones restringidas de alimento, con el objetivo de satisfacer las necesidades calóricas y nutricionales, lo que permite a los propietarios tener un mayor control sobre el peso y el crecimiento de los perros, se debe ajustar la cantidad y el tipo de alimento proporcionado y con esto, se puede detectar algún tipo de alteración en la ingesta o conducta de alimentación. Por otro lado algunos propietarios tienen la creencia de tener una mayor interacción con el perro, debido a las caricias y al tiempo invertido en este tipo de alimentación, creando un vínculo afectivo. Para proporcionar este tipo de alimentación se requiere que los propietarios dispongan de tiempo y de ciertos conocimientos nutricionales,

para brindar las raciones adecuadas para la mascota, considerándose una desventaja, sin mencionar que puede llegar a ser ineficiente si se requiere alimentar a un gran número de perros.^{11,30,50}

- Alimentación por tiempo controlado

En este método se ofrece alimento al perro en un intervalo de tiempo entre 5 a 15 minutos, sin embargo, es poco utilizado, debido a que los perros se pueden acabar la ración de alimento en un tiempo menor de 2 minutos. Es recomendable combinar este método con el método de raciones controladas para proporcionar varias raciones a lo largo del día, debido a que en razas grandes, el ofrecer grandes cantidades de alimento puede favorecer el desarrollo de dilatación gástrica, y también con esto, se reduce el hambre entre comidas y los problemas de conducta, como son el robo de alimento y las súplicas por parte del perro. Cabe mencionar que este tipo de alimentación se basa en la capacidad del perro para regular su ingesta energética diaria. Las desventajas que presenta este método son que los perros “quisquillosos” pueden no consumir la ración que necesitan dentro del intervalo de tiempo y en otros casos puede exacerbar una conducta glotona, en perros que aprendan a comer vorazmente dentro del intervalo de tiempo para consumir todo su alimento.^{11,30,50}

Método de alimentación	Ventaja	Desventaja
Libre acceso	<p>Cómodo. No requiere participación activa.</p> <p>Puede disminuir comportamientos anormales (coprofagia, falta de actividad mental).</p> <p>En grupo, los animales menos dominantes pueden obtener la cantidad necesaria de alimento.</p>	<p>Sólo alimentos secos</p> <p>Pérdidas mayores de alimento.</p> <p>Riesgo de sobrealimentación (predispone obesidad).</p> <p>Menor control de los cambios en la ingesta.</p>
Tiempo limitado	<p>Programado, interacción social, entrenamiento.</p> <p>Control de la cantidad ingerida.</p> <p>Evaluación del apetito.</p>	<p>Posible sobrealimentación.</p> <p>Ingesta rápida.</p> <p>Requiere de participación activa por parte del propietario.</p>
Raciones controladas	<p>Programado interacción social, entrenamiento.</p> <p>Control de raciones.</p> <p>Menor incidencia de obesidad, control del ritmo de crecimiento.</p> <p>Económica (menos perdidas de alimento).</p>	<p>En la mayoría de los casos requiere de la participación activa por parte del propietario.</p>

Cuadro 5. Métodos de alimentación para pequeñas especies. Modificado de Jiménez, et al, 2013.⁽⁵⁰⁾

1.9 Diagnóstico de sobrepeso y obesidad

A pesar de existir una preocupación por el estado de salud general de los animales de compañía, la mayoría de los propietarios que acuden a consulta con el Médico Veterinario, niegan que su mascota presente sobrepeso u obesidad. La subestimación de la condición corporal por parte de los propietarios hacia los perros se encuentra dentro de los factores de riesgo más importantes, ya que los predispone al sobrepeso u obesidad.¹⁶

Conocer de manera cuantitativa la cantidad de tejido adiposo presente en el cuerpo de los perros, apoya el diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Existen diversos métodos para hacer un diagnóstico de sobrepeso y obesidad en pequeñas especies, dentro de los cuales se encuentran: la morfometría, ultrasonido, entre otras.⁵⁰(Cuadro 6).

Técnica de investigación comunes	
Análisis químico	
Densitometría	
Agua corporal total	
• Dilución isotópica	
❖	Tritio
❖	Deuterio
• Potasio corporal total	
Absorciometría	
Absorciometría de fotones	Absorciometría de rayos X
-Absorciometría dual fotónica (DPA)	-Absorciometría de energía individual de rayos X (SXA)
-Absorciometría de fotón único (SPA)	-Densitometría osea (DXA ó DEXA)
Ultrasonido	
▪ Visceral	
▪ Subcutáneo	
Métodos clínicos comunes	
▪ Peso corporal	
Métodos morfométricos	
Condición Corporal	
▪ Escala de 9 puntos	
▪ Escala de 5 puntos	
▪ Escala de 6 puntos	
Mediciones con cinta métrica	
• Índice de Masa Corporal	
Otros métodos	
▪ Marcadores de metabolito muscular	
▪ Análisis de activación de neutrones	
▪ Conducta eléctrica (impedancia bioeléctrica)	
▪ Tomografía computarizada	

Cuadro 6. Técnicas para medir la condición corporal y la grasa corporal en pequeñas especies. Modificado de German, 2006.⁽⁴⁹⁾

2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente, en la Ciudad de México y área metropolitana existen muy pocos estudios que proporcionen información actualizada sobre la cantidad de perros que presentan sobrepeso u obesidad relacionados con los factores que la inducen, por lo que con el presente estudio se busca correlacionar la condición corporal y el porcentaje de grasa corporal (GC%) con la cantidad de actividad física, el tipo de alimento ofrecido a la mascota y si estas se encuentran gonadectomizadas o no.

3 HIPOTESIS

- Debido a los cambios en el metabolismo, los perros domésticos, tanto machos como hembras gonadectomizados, son más propensos a tener sobrepeso u obesidad en relación a los perros enteros (sin castrar).
- El tipo de alimento, así como la actividad física realizada por el perro, influyen directamente sobre la condición corporal que el perro presente, y con esto aumenta el porcentaje de grasa corporal.

4 OBJETIVO GENERAL

- Relacionar la condición corporal de perros de la Ciudad de México y área metropolitana con diferentes factores asociados a obesidad: gonadectomía, actividad física, tipo de alimento y método de alimentación.

4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar si existe una relación entre el porcentaje de grasa corporal y la condición corporal en los perros domésticos, mediante el uso de las fórmulas descritas por HAND (2000)³⁰ y el uso de la escala de uno a cinco³³, para generar información útil y relevante del estado de salud general de la población de perros que se encuentran en las áreas de muestreo del presente estudio.

- Determinar si existe una relación entre el porcentaje de grasa corporal, tipo de alimento y actividad física realizada por la mascota, mediante el uso de las fórmulas descritas por HAND (2000)³⁰ y mediante la información proporcionada por los propietarios, para generar información que permita observar y conocer la influencia de estos factores sobre el incremento o decremento del GC%.

- Determinar si existe una relación entre el aumento porcentaje de grasa corporal y la gonadectomía en las mascotas, mediante la aplicación de las fórmulas descritas por HAND (2000)³⁰ y la información proporcionada por los propietarios, para determinar la correlación que existe entre estas dos variables, y conocer si el tiempo de gonadectomía influye en GC%.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 LUGARES DE MUESTREO

- Hospital Veterinario UNAM-Banfield (Avenida Antonio Delfín Madrigal S/N Colonia Ciudad Universitaria, Coyoacán, Distrito Federal)
- **Clínica Veterinaria Meztli (José Luis Gutiérrez No. 40 Colonia Ahuizotla, Naucalpan, Estado de México).**
- Clínica Veterinaria Mascot World (Boulevard Reforma sin número Col. Santa Clara Chilpan, Tultitlán, Estado de México)
- Ciudad Universitaria “Las Islas” (Circuito Escolar S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Distrito Federal).
- Paque Tezozomoc (Calzada de las Armas, esquina Ex Hacienda de Sotelo, Azcapotzalco, Distrito Federal).
- Kiosco Morisco (Alameda de Santa María La Ribera, Azcapotzalco, Distrito Federal).

5.2 MÉTODO DE OBTENCIÓN DE DATOS

El estudio se llevó a cabo en perros adultos de ambos sexos a partir de un año de edad, gonadectomizados y enteros, de diferentes razas y tallas.

5.2.1 Método de obtención de datos morfométricos

Al momento de la medición, los perros estaban en posición de cuadripedestación con la cabeza dirigida al frente, formando un ángulo recto; posteriormente se procedió a medir con una cinta métrica (cm) la circunferencia pelviana y la distancia que existe de la rodilla al

corvejón, acomodado en el área requerida firmemente sin ejercer ningún tipo de presión (Figura 2).

5.2.2 Peso

El peso en kilogramos se obtuvo con una báscula digital (marca: Sohenle TM), posteriormente la condición corporal se determinó de acuerdo con la escala de uno a cinco.

5.2.3 Registro de datos

Los datos obtenidos fueron registrados en una base de datos (Excel 2013), en la cual se insertaron las fórmulas previamente para obtener el porcentaje de grasa corporal (Excel 2013). Cada perro fue identificado con una clave, se separaron de acuerdo al sexo, estado reproductivo y la talla de acuerdo a la clasificación de la Federación Canofila Internacional.⁵¹

- Se solicitó la autorización por escrito a los propietarios de los pacientes para poder tomar las medidas requeridas y solicitud de los datos. (ANEXO 3)
- Se utilizó la tabla de mediciones morfométricas descritas por HAND (2000)³⁰ para determinar el porcentaje de grasa corporal (GC%), con la finalidad de usar las siguientes fórmulas (FIGURA 2):

✚ El porcentaje de grasa corporal en machos se determinó a partir de la fórmula :

$$\text{GC(\% en machos)} = -1,4(\text{CR}_{(\text{cm})}) + 0,77(\text{CP}_{(\text{cm})}) + 4$$

✚ El porcentaje de grasa corporal en hembras se determinó a partir de la fórmula: $GC(\%) \text{ en hembras} = 1,7(CR_{(cm)}) + 0,93(CP_{(cm)}) + 5$

✚ El porcentaje de grasa corporal para ambos sexos se determinó a partir de la fórmula:

$$\text{✚ } GC(\%) \text{ en ambos sexos} = \frac{[-0.0034(CR_{(cm)})^2 + 0.0027(CP_{(cm)})^2 - 1,9] \times 100}{PC(Kg)}$$

○ $PC(Kg)$

Dónde:

✚ CR = Longitud del miembro posterior desde la tuberosidad calcánea hasta la mitad del ligamento patelar (corvejón a rodilla) en cm.

✚ CP = Circunferencia pelviana en cm

✚ PC = Peso corporal en kg.

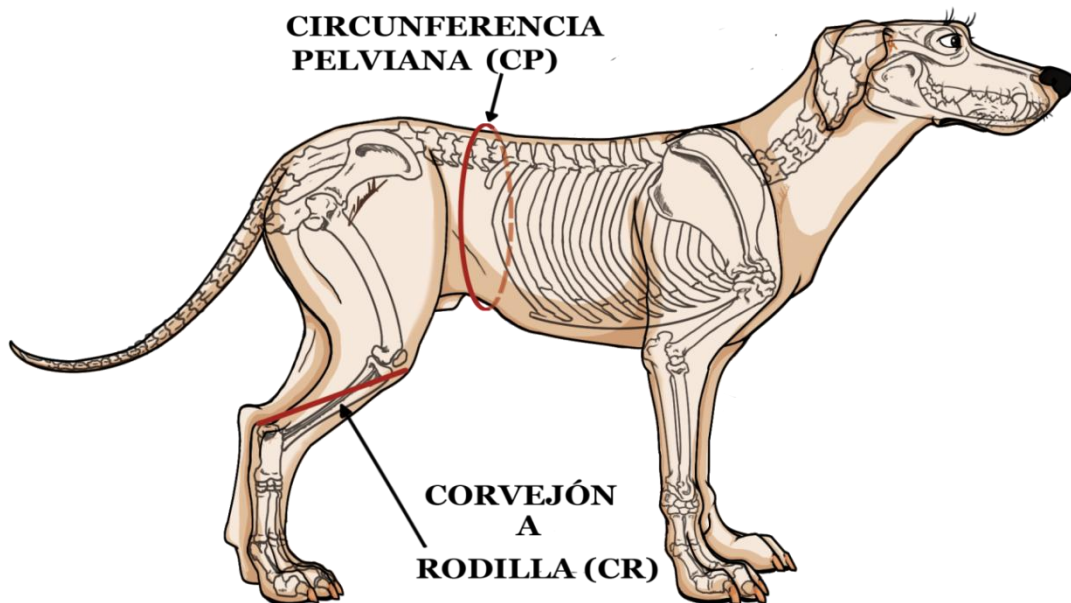


Figura 2. Sitios anatómicos para toma de mediciones de CR y CP.

Los datos generales de las mascotas y medidas morfométricas fueron registrados en una base de datos en la que se incluyeron datos como: identificación (clave), nombre, edad, entre otros. (ANEXO 4).

5.3 MATERIAL

- Báscula digital (marca Soehnle)
- Cinta métrica (cm)
- Laptop- Microsoft Office-Excel 2013
- Programa software Epi Info
- Programa GraphPadInstat
- Hojas de autorización para los propietarios y hojas de datos requeridos para el estudio.

5.3.1 MUESTRA ANIMAL

309 perros

5.3.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Perros con un peso superior a los 7 kilogramos (kg) (con un peso inferior al antes mencionado las fórmulas proyectan datos poco confiables)
- Perros mayores de 12 meses de edad, ya que algunas razas de perros en la etapa de cachorro no alcanzan el peso antes mencionado.
- Sexo indistinto.

5.3.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Perros menores a 7 kg.
- Perros acondroplásicos (la longitud de los miembros posteriores en los cuales se toman las medidas se encuentra reducida, en consecuencia la fórmula no aplica)
- Perros clasificados de acuerdo a la Federación Canófila Internacional, dentro del grupo diez, bajo el nombre de lebreles (la anatomía de los perros incluidos en este grupo, por naturaleza es delgada, por lo cual las mediciones morfométricas tomadas en este grupo de perros estaría reducida).⁵¹
- Perros corpulentos, debido a que las mediciones en estos perros se encontrarán aumentadas (por ejemplo: bulldog inglés, perros tipo bully).

5.3.4 CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE ACTIVIDAD FÍSICA (ANEXO 5)

Para este estudio, de acuerdo a la información recolectada de los propietarios, se crearon rangos de acuerdo a la cantidad de actividad física realizada por los perros durante la semana.

6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se llevó a cabo un estudio de estadística descriptiva por medio del programa GraphPadInstat®. También se realizó la prueba de T y la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron en total 415 perros, de los cuales se seleccionaron 309, los cuales cumplían con las características de inclusión necesarias para el estudio.

En el **Cuadro 7** se muestra el porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la talla, en el que no se encontró alguna relación ($p>0.05$).

Talla	Media	Error estándar	Desviación estándar	Población total	P
Chica	18.4666	0.86	6.4496	56	
Mediana	19.7982	0.61	8.2553	183	
Grande	17.7297	1.09	8.6597	63	>0.05
Gigante	22.3714	5.15	13.6382	7	

Cuadro 7. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la talla medida en México, en el año 2015.

En el **Cuadro 8** se presenta el porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la condición corporal y se encontró una diferencia altamente significativa ($p<0.01$).

Condición Corporal	Media	Error estándar	Desviación estándar	Población total	P
Delgado (2)	11.8542	1.35	6.4129	26	
Ideal (3)	16.251	0.50	6.4647	157	<0.01
Sobrepeso (4)	22.6235	0.73	6.5244	83	
Obeso (5)	27.9821	1.19	7.8484	43	

Cuadro 8. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la condición corporal en México, en el año 2015.

En el **cuadro 9** se presenta el coeficiente de correlación en perros de acuerdo al porcentaje de grasa corporal y peso. Con respecto al peso se encontró una correlación positiva entre esta y el porcentaje de grasa corporal ($p < 0.01$), obteniendo un coeficiente de correlación de 0.06, es decir por cada kilogramo obtenido por el perro aumenta 0.06% la grasa corporal, de modo que tendríamos un modelo de regresión: $y = a + bx$, o $Y = 15.601 + (0.06)(\text{peso})$

Variable	Coefficiente de correlación	Constante	P
Peso	0.06	15.601	<0.01

Cuadro 9. Coeficiente de correlación en perros de acuerdo al porcentaje de grasa corporal y peso en México, en el año 2015.

En el **cuadro 10** se encontró que con relación al sexo, hubo un mayor porcentaje de grasa corporal en las hembras (22.37%) con respecto a los machos (16.33%), ($p < 0.05$), también hubo diferencias entre los animales enteros contra los gonadectomizados, sin importar el género siendo ligeramente mayor en estos últimos ($p < 0.05$). Al comparar el estado reproductivo en cada sexo, solo en el grupo de los machos (enteros y gonadectomizados) presentaron una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Sexo	Estado reproductivo	Media	Error estándar	Desviación estándar	Población total	P
Machos	Enteros	15.7466	0.62	6.8033	118	
	Gonadectomizados	18.0918	0.84	5.6922	46	<0.05
	Total	16.3394	0.51	6.573	162	
Hembras	Enteras	23.5457	1.08	8.4353	60	
	Gonadectomizadas	21.5464	0.95	8.8245	85	>0.05
	Total	22.3737	0.72	8.6922	147	<0.05
Machos y hembras	Enteros	18.3955	0.62	8.2435	178	
	Gonadectomizados	20.3505	0.70	8.03	131	<0.05

Cuadro 10. Relación del porcentaje de grasa corporal en perros por sexo y estado reproductivo en México, en el año 2015.

En el **cuadro 11** se observó con relación a la grasa corporal, y de acuerdo al tipo de alimento, no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$).

Tipo de alimento	Media	Error estándar	Desviación estándar	Población total	P
Casera	21.1	1.17	9.35	63	
Popular	18.3	0.66	7.83	147	
Premium	19.3	0.90	7.87	75	>0.05
Prescripción	18.2	1.69	8.29	24	

Cuadro 11. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo al tipo de alimento en México, en el año 2015.

Cuadro 12. Con respecto a la edad se encontró una correlación positiva entre ésta y la grasa corporal, ($p<0.01$), con un coeficiente de correlación de 0.03, es decir, por cada mes obtenido del perro aumenta 0.03% la grasa corporal, de esta forma tendríamos un modelo de regresión: $y=a+bx$, o $Y=17.132+(0.03)(\text{edad})$.

Variable	Coefficiente de correlación	Constante	P
Edad	0.03	17.132	<0.01

Cuadro 12. Porcentaje de grasa corporal en perros con respecto a la edad en México, en el año 2015.

Con respecto al método de alimentación con relación al porcentaje de grasa corporal, no se encontró alguna relación ($p>0.05$).

Método de alimentación	Media	Error estándar	Desviación estándar	Población total	P
Racionado	19.21	0.52	8.50	262	
Libre acceso	19.07	1.00	6.65	42	>0.05
Tiempo restringido	19.07	2.9	6.49	5	

Cuadro 13. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo al método de alimentación en México, en el año 2015.

En el **cuadro 14** se muestra que con respecto a la cantidad de actividad física en relación al porcentaje de grasa corporal, no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$), es decir, cada variable es independiente a la otra.

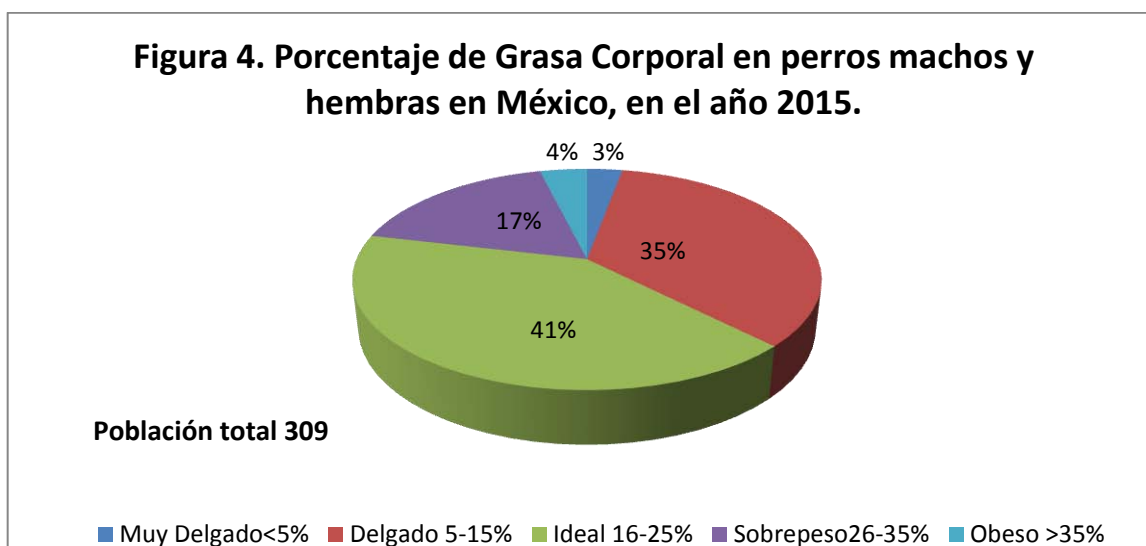
Cantidad de actividad física	Media	Desviación estándar	Población total	P
Ligera	19.37	8.60	207	
Media	19.24	7.46	90	>0.05
Alta	15.65	6.08	12	

Cuadro 14. Porcentaje de grasa corporal en perros de acuerdo a la cantidad de actividad física en México, en el año 2015.

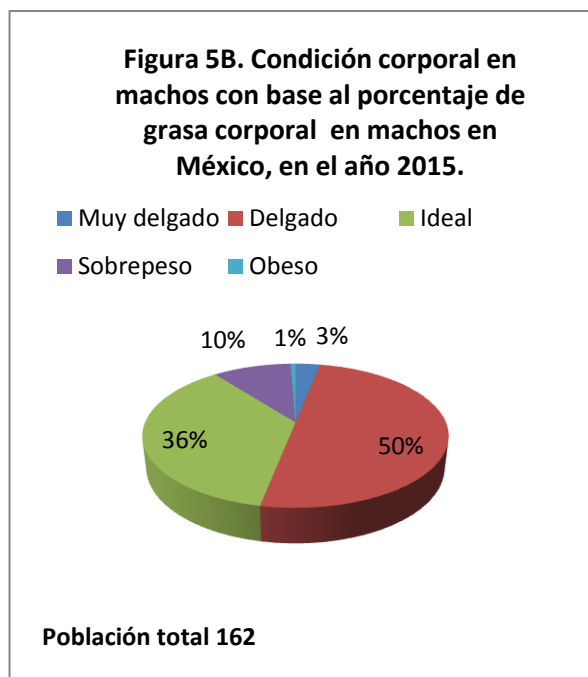
En la **Figura 3** se clasificó a la población general de acuerdo al estado reproductivo, es decir, enteros y gonadectomizados, se observó que un porcentaje mayor de perros se encontró en el estatus reproductivo entero.



En la **figura 4** se clasificaron a los perros de ambos sexos de acuerdo a la condición corporal que presentaron según el porcentaje de grasa corporal, se observó que el 41% de la población tuvo una condición corporal ideal.



En la **figura 5 A y 5 B** se categorizaron a hembras y machos en grupos diferentes, se observó en la **figura 5 A** que en las hembras el 46% de la población se encuentra en una condición corporal ideal, mientras que el sobrepeso y obesidad representó 33% de la población total; en el caso de los machos (**figura 5B**) la mitad de la población presentaron una condición clasificada en delgado, mientras que el sobrepeso y la obesidad representó 11% de la población total.



En la **figura 6 A y 6 B** se consideraron únicamente las hembras y posteriormente se categorizaron en dos grupos de acuerdo al estado reproductivo, es decir, enteras y gonadectomizadas. En la **figura 6 A** se observó que en hembras enteras la mitad de la población presentó una condición corporal ideal, lo que representa sobrepeso y obesidad el 29% de la población total. En la **figura 6 B** las hembras gonadectomizadas presentaron una condición corporal ideal 43%, mientras que el sobrepeso y la obesidad representan un 37% de la población general.

Figura 6 A. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal en hembras gonadectomizadas en México, en el año 2015.

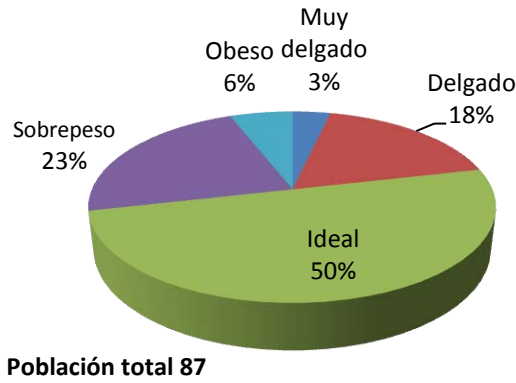
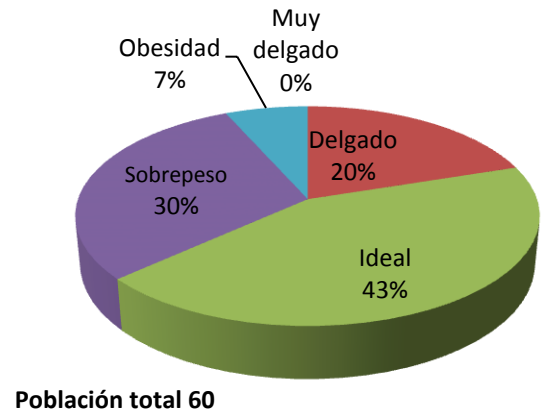


Figura 6 B. Condición corporal con base al porcentaje de grasa corporal (%GC) en hembras enteras en México, en el año 2015.



En la **figura 7 A y 7 B** se consideraron únicamente los machos y posteriormente se categorizaron en dos grupos de acuerdo al estado reproductivo, es decir, enteros y gonadectomizados. En los machos enteros (**figura 7 A**) se observa que el 56% de la población presenta una condición corporal delgada, mientras que el sobrepeso y obesidad representó 11% de la población total. En los machos gonadectomizados (**figura 7B**) el 58% presentó una condición corporal ideal, el sobrepeso y obesidad representa un 5% de la población total.

Figura 7A. Condición corporal en machos enteros con base al porcentaje de grasa corporal en machos enteros en México, en el año 2015

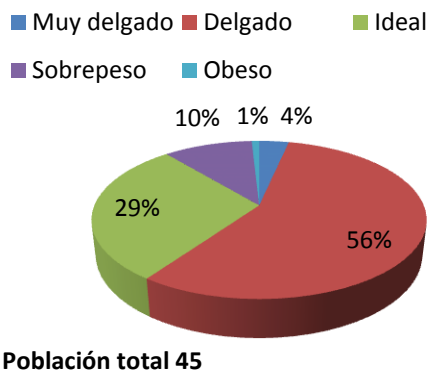
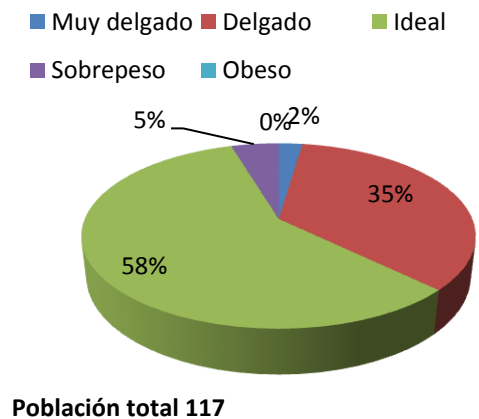
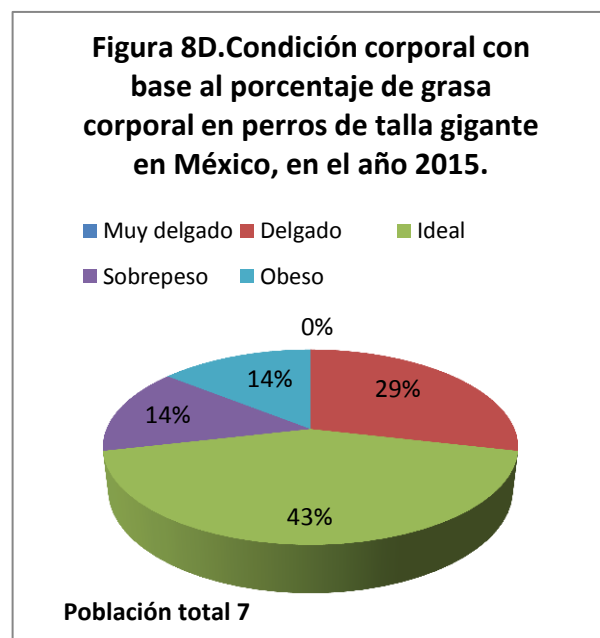
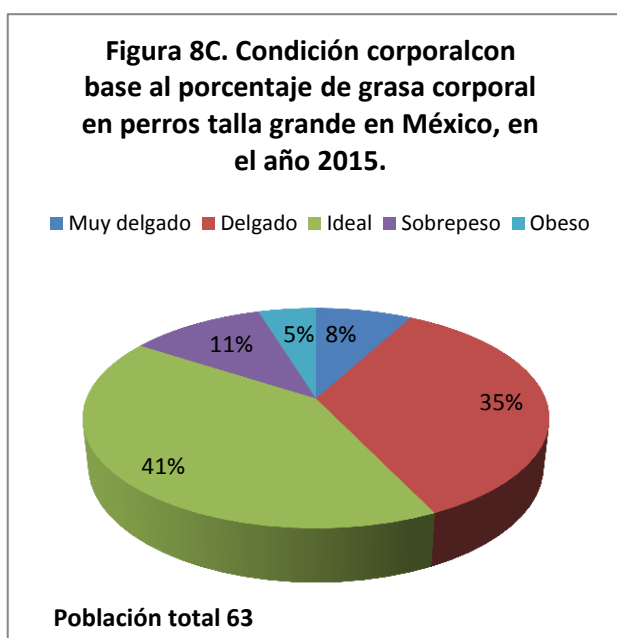
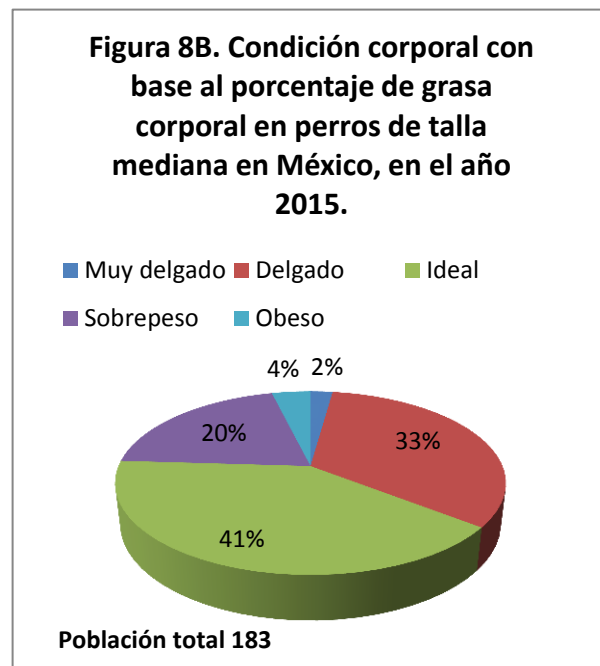
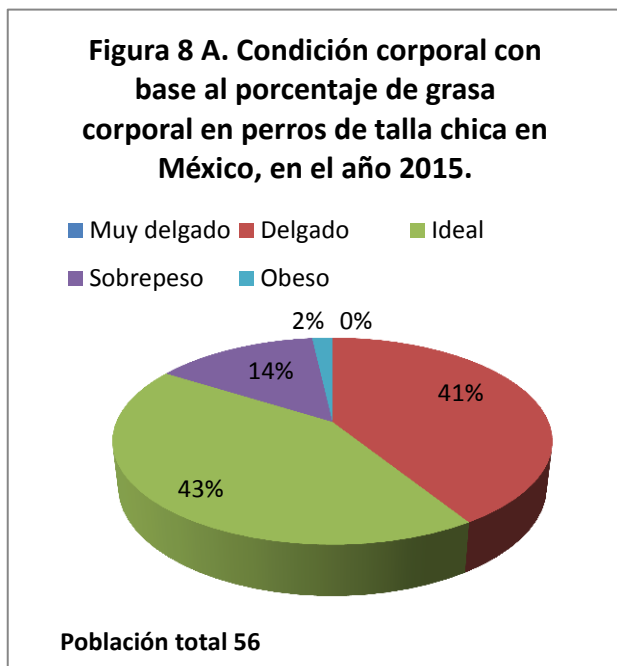


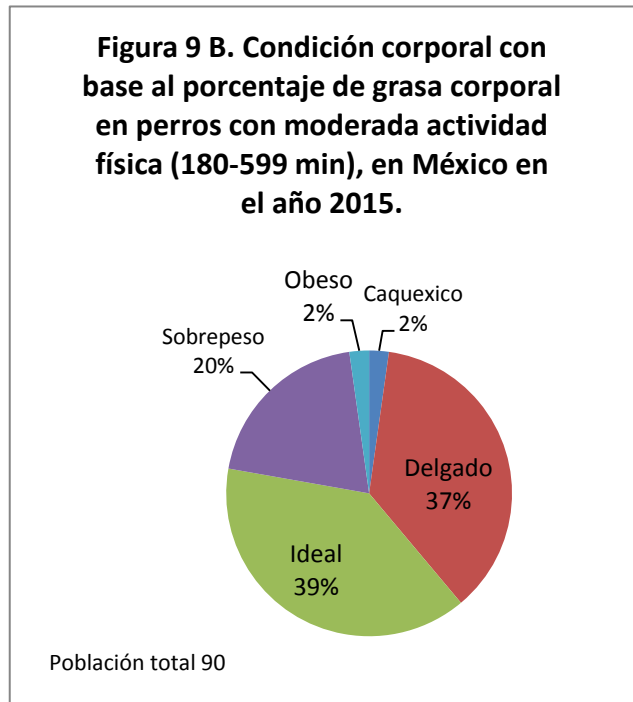
Figura 7B. Condición corporal en machos gonadectomizados con base al porcentaje de grasa corporal en México, en el año 2015

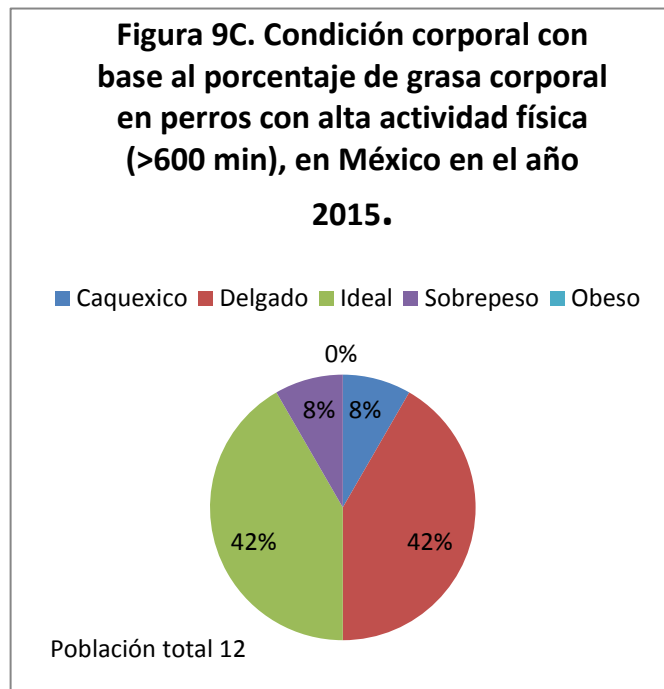


En las **figuras 8 A, 8B, 8C y 8D** se categorizó a la población en general de acuerdo a la talla de los perros, se observa que los perros de talla mediana (**figura 8B**) y gigante (**figura 8D**) tienen mayor tendencia a presentar sobrepeso y obesidad con 28% y 24% respectivamente, mientras que los perros de talla chica (**figura 8 A**) y los perros de raza grande (**figura 8C**) tuvieron menor tendencia de presentar obesidad ambos con un 16%.



En la **figura 9** se categorizó a la población en general de acuerdo a la cantidad de actividad física realizada a la semana, se observa que los perros que realizaban actividad física ligera (**figura 9 A**) presentaron una mayor tendencia de presentar obesidad, mientras que los perros que realizaban actividad física moderada (**figura 9 B**) presentaron una mayor tendencia de perros con sobrepeso. Los perros con una actividad física alta (**figura 9 C**) obesidad y la cantidad de perros con sobrepeso es menor (8%) en comparación con los otros dos grupos.





Discusión

En México gran parte de la población de perros presentan sobrepeso y obesidad, siendo el problema nutricional más común en las mascotas de compañía, los propietarios son una pieza clave para la prevención y/o tratamiento del sobrepeso y obesidad, ya que al proporcionar paseos de manera habitual promueven la actividad física en los perros y junto con una alimentación adecuada, ayudan a prevenir esta enfermedad, aunque se sabe que la mayoría de perros de propietarios con sobrepeso y obesidad generalmente presentan estos problemas, sin embargo, en México no hay estudios con resultados concluyentes.^{52, 53, 54}

En este estudio se determinaron algunos de los factores que están involucrados con el sobrepeso y la obesidad, por ejemplo, la edad se encontró que es un factor que interviene en la ganancia de grasa corporal, ya que por cada mes de vida del perro este porcentaje aumenta en un 0.03%; Suárez et al. (2006)⁵⁵ en España observó que la edad aumenta en un 15% la probabilidad de presentar obesidad por cada año de vida del perro.⁵⁵ Cabe

mencionar que los perros entre los 4 y 8 años de edad son más susceptibles de presentar obesidad.⁵⁶

Con relación al sexo se encontró que en promedio las hembras presentan una mayor ganancia de grasa corporal 22.37% con respecto a los machos 16.33%. Sin embargo, comparando a los animales enteros o gonadectomizados, únicamente en los machos se observó relación entre el estatus reproductivo y el porcentaje de grasa corporal ($p < 0.05$). Probablemente este factor difiere de lo observado en la literatura en la que las hembras tienden a presentar sobrepeso y obesidad, debido al tamaño de la muestra; quizá sea necesario muestrear una mayor cantidad de hembras, y homogenizar la cantidad de animales gonadectomizados y enteros; cabe mencionar que la mayoría de las hembras del presente estudio se muestrearon en las “Islas” de Ciudad Universitaria, donde la mayoría de los perros que se encuentran en ese lugar tienen una rutina de ejercicio y se encuentran en una condición corporal ideal. Chávez (2012)⁵⁷ en México, encontró que en general los perros gonadectomizados fueron más propensos a presentar sobrepeso y obesidad, pero en este mismo estudio dentro de esta misma categoría, las hembras presentaron una mayor tendencia a engordar.⁵⁷ Suárez et al. (2006) menciona que las hembras tienen 5.3 veces más probabilidades de ser obesas, aunque no define si estas deben ser gonadectomizadas o no.⁵⁵

Con respecto a la talla, estadísticamente no se encontró relación alguna entre el porcentaje de grasa corporal y el tamaño de la mascota ($p > 0.05$). Sin embargo, se observaron las gráficas comparativas se encontró una tendencia a presentar sobrepeso y obesidad en los animales de la talla mediana, al igual que lo reportado por Chávez (2012)⁵⁷ quien encontró que los perros de talla mediana son más propensos a presentar sobrepeso y obesidad.⁵⁷ Cabe mencionar que los perros de talla gigante comparativamente tuvieron un porcentaje

alto de perros con sobrepeso y obesidad (28%), sin embargo, estos datos deben ser tomados con prudencia ya que se debe considerar que el tamaño de la población fue pequeño ($n=7$), por lo cual se recomiendan estudios posteriores con una población de mayor tamaño. Garzón et al (2013)⁵⁶ en Ecuador encontró que en razas pequeñas el sobrepeso y obesidad está asociado con excesos energéticos, mientras que en razas grandes se encuentra asociado con problemas osteoarticulares.⁵⁶

El estudio realizado por *Baldovino* (2011)⁵⁸ en Uruguay demuestra la relación entre la condición corporal y el estilo de vida, ya que al comparar un grupo de perros con un estilo de vida activo, contra otro sedentario, se puede observar una mayor cantidad de perros con sobrepeso y obesidad en el grupo sin actividad.⁵⁸ *Melián et al* (2008)⁵⁹ menciona que un estilo de vida sedentario junto con un método de alimentación a libre acceso predisponen a obesidad.⁵⁹ Sin embargo, en este estudio no se encontró relación estadísticamente significativa entre el porcentaje de grasa corporal y la cantidad de actividad física realizada por el perro ($p>0.05$).

En el caso del método de alimentación la mayoría de los perros del presente estudio fueron alimentados de manera racionada, al comparar los tres tipos de alimentación no se encontró relación estadísticamente significativa ($p>0.05$).

El uso de la escala de condición corporal por medio del sistema de cinco puntos es considerada como un método de evaluación subjetivo, debido a que los resultados dependen de la persona que se encuentre evaluando. En este estudio se categorizaron a los perros de acuerdo a la evaluación visual de la condición corporal y posteriormente de acuerdo a las fórmulas de *HAND*(2000)³⁰, se obtuvo el porcentaje de grasa corporal de

cada uno de los individuos del estudio y con esto se categorizaron de acuerdo a la tabla de porcentaje de grasa corporal de Gutiérrez et al. (2012)⁶⁰ (ANEXO 6) Al respecto con esta comparación se observó que algunos de los perros evaluados de manera visual se encontraban en otras categorías al utilizar las fórmulas. Acorde con lo anterior se factible pensar que la utilización de la morfometría resulta un método más preciso al categorizar el porcentaje de grasa corporal y se recomienda complementar las mediciones con otras opciones como análisis químicos o absorciometría.⁴⁵

Se sabe que la obesidad es de origen multifactorial, además puede ser secundaria a enfermedades endocrinas tales como hiperadrenocorticismos, hipotiroidismo, acromegalia, niveles altos de insulina, etc.⁵⁸ En el presente trabajo únicamente se consideraron factores nutricionales, relacionados con la cantidad de actividad física y estatus reproductivo, y no se consideraron éstas alteraciones, será interesante en un futuro estudiar a la población de perros que presenten sobrepeso u obesidad, integrando estudios endocrinológicos complementarios.

Conclusiones

El uso de mediciones morfométricas junto con la evaluación de la condición corporal por medio de la escala de cinco puntos,³⁴ permite al Médico Veterinario en clínica de pequeñas especies, tener un registro sobre el peso de sus pacientes y evitar futuros problemas. Para médicos veterinarios con poca experiencia se recomienda el uso de las fórmulas de medición morfométricas como una mejor herramienta en la evaluación de la condición corporal en perros, a pesar de que en este estudio se realizaron gráficas para tener

una referencia de la población con sobrepeso y obesidad, estadísticamente los datos más confiables son aquellos que se obtuvieron por medio de las fórmulas.

Aunque se sabe que el sobrepeso y obesidad se encuentran asociados a factores nutricionales y ambientales, en este estudio y bajo las condiciones obtenidas, no hubo relación alguna entre el tipo de alimento proporcionado y la cantidad de actividad física que realizaban los perros, a pesar de que se crearon diversas categorías; con algunos propietarios se pudo observar que hubo desconocimiento y/o dudas acerca de la cantidad, marca del alimento y sobre el tiempo de los paseos que realizaban con sus perros.

A pesar de que en los últimos años se ha generado más conciencia sobre la gonadectomía en perros, el 57% de la población de este estudio se encontraban enteros, en hembras no se pudo observar relación alguna entre la gonadectomía y el aumento en el porcentaje de grasa corporal a diferencia de los machos donde sí se pudo observar esta relación.

9. Referencias

1. Osorio JH, Suárez YJ, Velásquez LF. Metabolismo de los lípidos en caninos en el contexto de salud-enfermedad 2010; 4 (1): 83-97.
2. Burkholfer WJ, Toll PW. Nutrición clínica en pequeños animales. In: Hand, Tharcher, Remillard, Roudebush, editors. *Obesidad*. Argentina: Intermédica, 2000:473-485
3. Zoran DL. Obesity in Dogs and Cats: A metabolic and endocrine Disorder. *Veterinary Clinics small animal practice* 2010; 40:221-239.
4. Rivas VC. Comparación de dos métodos de evaluación corporal para el diagnóstico de obesidad en perros y gatos (tesis de licenciatura). México (D.F): Universidad Autónoma de México, 2013
5. Diez M, Nguyen P. Obesidad: Epidemiología, fisiopatología y cuidados del perro obeso. In: Pibot P, Biourge V, Elliott D, editors. *Enciclopedia de la nutrición clínica canina*. París.:Aniwa Publishing, 2003:5-21.
6. Takahiro S, Ida T, Nakamura Y, Shiimura Y, Kangawa K, Kojima M. Physiological roles of ghrelin on obesity. *Obesity Research & Clinical Practice* 2014; 8: 405-413.
7. Roush JK. Cirugía en pequeños animales. Consideraciones pre-quirúrgicas. México: Intermédica, 2002:25.
8. German AJ. The growing problem of obesity in dogs and cats. *The journal of nutrition* 2006;136: 1940S–1946S.
9. Kushner RF, Blatner DJ, Jewll DE, Rudloff K. The PPET Study: people and pets exercising together. *Obesity* 2006; 14 (10): 1762-1770.
10. Gallardo I. Regulación metabólica: ingesta y gasto energético. In: Morales JA, editors. *Obesidad*. México: Ciencia al día, 2010: 41-56.
11. Case LP, Hayek MG, Daristotle L, Raasch MF. Nutrición en caninos y felinos, para los especialistas en animales de compañía. *Desarrollo y tratamiento de la obesidad*. 3a Ed. España: Intermédica, 2013: 227-229, 361-368, 372-378.
12. McGreevy PD, Thomson PC, Pride C, Fawcett A, Grassi T, Jones B. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *Veterinary Record* 2005; 156: 695-702.
13. Laflamme DP. Nutrition for Aging Cats and Dogs and the Importance of Body Condition. *Veterinary Clinics Small Animal Practice* 2004; 35 (2005):713-742.
14. Solomon A, Martínez JA. Participación del sistema nervioso y del tracto gastrointestinal en la homeostasis energética. *Rev Med Univ Navarra* 2006; 50 (1): 27-37.
15. Tébar FJ, Garaulet M, García MD. Regulación del apetito: nuevos conceptos. *Rev Esp Obes* 2003; 1 (1): 13-20.
16. Crane SW, Griffin RW, Messent PR. Introducción a los alimentos comerciales para mascotas. In: Hand, Tharcher, Remillard, Roudebush, editors. *Nutrición clínica en pequeños animales*. Argentina: Intermédica, 2000:129-135
17. Houpt KA, Coren B, Hintz HF. Effect of sex and reproductive status on sucrose preference food intake and body weight of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 1979; 174 (10): 1083-1085.
18. Jarero JP. Grelina, un péptido modulador del metabolismo energético. *Endocrinología y Nutrición* 2007; 15 (3):138-148.

19. Pérez L. Palatoplastia modificada como tratamiento del síndrome braquiocefálico. *Veterinaria Argentina* 2012; 29(291):1-15.
20. Gómez JR, Martínez MJ, Morales JG. Cirugía en la clínica de pequeños animales. 4ª Ed. España: Servet, 2012: 26-29.
21. Ballut JC, Mieres M. Hipotiroidismo canino, presentación de un caso atípico. *MVZ-Córdoba* 2004; 9 (2):451-453.
22. Robertson ID. The association of exercise, diet and others factors with owner-perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan. *Preventive Veterinary Medicine* 2003;58: 75-83.
23. Melián C, Pérez A, Peterson M, Díaz M, Kooistra H. Manual de endocrinología. Multimédica ediciones veterinarias 2008; 45.
24. Laflamme DP. Understanding and managing obesity in dogs and cats. *Veterinary clinics small animal practice* 2006; 36: 1283-1295.
25. Alian FJ, Pfeiffer DU, Jones BR, Esslemont DH, Wiseman MS. A cross-sectional study of risk factors for obesity in cats in New Zeland. *Preventive Veterinary Medicine* 2000; 46 (3):183-196.
26. Silva A. Aceptabilidad y digestibilidad de una dieta que contiene harina de carne y hueso de ovinos como fuente de proteína animal en una fórmula de alimento para perros adultos (tesis de licenciatura). Chile (Santiago) Chile: Universidad de Chile, 2010.
27. Gómez L. Introducción a la nutrición de caninos y felinos. *Journal of agriculture and animal sciences* 2013; 2 (2):52-67.
28. Gutierrez C, Cosió K. Conductas alimenticias de perros y gatos. Manual de nutrición y alimentación de perros y gatos. México: CEAMVET, México, 2012:86-89.
29. Case LP, Carey DP, Hirakawa DA, Daristotle L. Comportamiento alimentario normal. *Nutrición canina y felina*. España: Harcourt, España, 2001:2017-2018.
30. Thatcher CD, Hand MS, Remillard R L. Nutrición clínica en pequeños animales. Un proceso repetitivo. 4ª Ed. Buenos Aires: Intermédica, 2000:11-17.
31. Dorsten CM, Cooper L, Cooper DM. Use of body condition Scoring to managebody weight in dogs. *American Asociation for Laboratory Animal Science* 2004; 43 (3):34-37.
32. Mawby DI, Bartges JW, D'Avignon A, Laflamme DP, Moyers TD, Cottrell T. Comparison of various methods for estimating body fat in dogs. *Journal of the American animal hospital association* 2004; 40 (2): 109-114.
33. Enciso M, Pérez R, Huamán H, Cárdenas O, Huanca W. Determinación de la leptina y sus valores séricos en alpacas hembras adultas con diferente condición corporal. *Rev Inv Vet Perú* 2007; 18 (2):115-121.
34. Tvarijonaviciute A, Martínez S, Madrigal C. Métodos para medir el grado de obesidad en perros: entre la física y la bioquímica. *An. Vet.* 2008; 24:17-30
35. Kaiyala KJ, Priegon RL, Kahn SE, Woods SC, Schwartz MW. Obesity Induced by a High-Fat Diet Is Associated With Reduced Brain Insulin Transport in Dogs. *Diabetes* 2000; 49: 1525-1533.
36. Gallardo I. Regulación metabólica: ingesta y gasto energético. In: Morales JA, editors. *Obesidad un enfoque multidisciplinario*. México: Ciencia al día, 2010: 41-55.

37. Miyasaka A, Rentería JA. Mecanismos que regulan el consumo voluntario de alimento y agua. Fisiología veterinaria e introducción a la fisiología de los procesos productivos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010:563-568.
38. Díaz C, Ríos C, Crossley J. Diabetes Mellitus en perros: técnicas de diagnóstico. Monografías Med. Vet. 2002; 22 (1-2): 31-39.
39. Slupe JL, Freeman LM, Rush JE. Association of body weight and body condition with survival in dogs with heart failure. American College of Veterinary Internal Medicine 2008:1-5.
40. Tvarijonaviciute A, Martínez S, Madrigal C. Métodos para medir el grado de obesidad en perros: entre la física y la bioquímica. An. Vet. 2008; 24:17-30.
41. Sagawa MM, Nakadomo F, Honjoh T, Ishioka K, Saito M. Correlation between plasma leptin concentration and body fat content in dogs. American Journal of Veterinary Research 2002; 63:7-10.
42. Maíz A. El síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile 2005; 30 (1): 25-30.
43. University of Liverpool. Greлина en regulación del apetito y papel en obesidad y trastornos alimentarios: abordajes terapéuticos. Revisión. Rev Venez Endocrinol Metab 2008; 6 (2): 15-23.
44. Noble A. Obesidad: patogénesis y tratamiento no quirúrgico. Gastroenterología en México 2012; 77 (1): 18-20.
45. Núñez L, Bouda J. Patología clínica veterinaria. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010: 175-178.
46. González MS, Bernal L. Diagnóstico y manejo de la obesidad en perros: una revisión. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia 2011;6(2):91-102.
47. López ME, Sosa MA, Labrousse NP. Síndrome metabólico. Revista de posgrado de la Via Catedra de Medicina 2007; 174: 12-15.
48. Lund EM, Armstrong J, Kirk CA, Kolar LM, Klausner JS. Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. Small Animals 1999; 214(9):1336-1341.
49. German AJ, Holden SL, Moxham GL, Holmes KL, Hackett RM, Rawlings JM. A simple, Reliable Tool for owners to assess the Body Condition of Their Dog or Cat. The journal of nutrition 2006; 7 (136): 2031-2033.
50. Jiménez JC. Nutrición del perro y el gato en crecimiento In: Martí S, Arus J, Ballester J, Cerdeira J, Díaz A, Esteve PP, et al. editors. Medicina pediátrica en pequeños animales. España: Servet, 2013: 365-368.
51. Federación Canófila Internacional. Clasificación de razas caninas según la FCI [online] 2012 [cited 2015 Jan 15]; [3 screens]. Available from: <http://www.deperros.org/razas/razas-caninas-fci.html>
52. Malcom S, Edge-Hughes L. Obesity in dogs. The Interdivisional review of the Canadian physiotherapy association 2008:40-41.
53. Flores MA. Efecto de la reducción calórica y suplementación de picolinato de cromo y L- carnitina en perros obesos. Memorias del congreso de Veterinaria de León;1-8; León (Guanajuato) México.
54. Coleman KJ, Rosenberg DE, Conway TL, Sallis JF, Saelens BE, Lawrence DF, et al. Physical activity, weight status, and neighborhood characteristics of dog walkers. Preventive Medicine 2008; 47: 309-312.

55. Suarez L, Peña C, Bautista L, Montoya JA, Santa Ana MC. Factores de relación entre obesidad canina y humana. Memorias de 41 Congreso Nacional de Avepa; 2006 octubre 27-29; Madrid (España). España (Madrid): Comunicaciones y casos clínicos, 2006: 364.
56. Garzón AA, Jácome SE. Determinación de la prevalencia de las enfermedades metabólicas, (cardiacas, hepáticas,renales y obesidad) en caninos del Distrito Metropolitano de Quito en el periodo de Enero-Junio del año 2012 (tesis de licenciatura). Ecuador (Quito) Ecuador: Universidad de las Americas, 2013.
57. Chavéz E. Evaluación nutricional de perros y gatos ingresados al hospital veterinario de especialidades-UNAM (HVE-UNAM) durante el periodo de Noviembre de 2007 a Mayo de 2008 (tesis de licenciatura). México (D.F) México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.
58. Baldovino A. Lesiones ateromatosas coronarias en perros domésticos, perfil lipídico sérico y otros factores de riesgo (tesis de maestría). Uruguay: Universidad de la República, 2011.
59. Melián C, Pérez A, Peterson M, Díaz M, Kooistra H. Manual de endocrinología. Multimédica ediciones veterinarias 2008:45.
60. Gutierrez C, Cosió K. Manejo nutricional del paciente obeso. Manual de nutrición clínica en perros y gatos. México: CEAMVET, México, 2012:47.

ANEXO 1. Tabla de clasificación de los tipos de alimentos. Modificado de Gutierrez *et al.* 2012.²⁸

Número de clasificación	Tipo de alimento
1	Caseros
2	Populares
3	Premium
4	Prescripción

- **Alimentos caseros:** Alimentos elaborados por los propietarios de los perros, los cuales carecen de fundamento nutricional, por lo que no existe un balance en el contenido de sus ingredientes.
- **Populares:** Alimentos que debido a la publicidad, se distinguen fácilmente; se pueden adquirir en tiendas de autoservicio a nivel nacional y estatal. Los ingredientes de este tipo de alimentos son variables, incluso dentro del mismo lote de alimentos.
- **Premium:** Alimentos cuya formulación puede variar, pero la calidad permanece igual, se pueden adquirir en tiendas comerciales de prestigio. Estos alimentos tienen divisiones de acuerdo a la etapa y estilo de vida.
- **Prescripción:** Alimentos que se proporcionan para tratar algunas patologías, se distribuyen exclusivamente en clínicas veterinarias y en la etiqueta se debe señalar que se requiere la supervisión del médico veterinario.

ANEXO 2. Tabla de calificación sobre los diferentes métodos de alimentación. Modificado de Thatcher *et al.* 2000.²⁵

Calificación	Frecuencia de alimentación
1	Libre acceso
2	Con raciones restringidas.
3	Con tiempo restringido.

ANEXO 3. Hoja de autorización a propietarios para la toma de medidas morfométricos.

CARTA DE ACEPTACIÓN Y CONSENTIMIENTO PARA USO DE ANIMALES EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

A QUIEN CORRESPONDA:

Por este medio le solicitamos a usted de la manera más cordial de su autorización para que su perro(a) participe en el proyecto de tesis de licenciatura que lleva por título: “Medición de grasa corporal en perros y su posible relación con el tipo de vida y alimentación”. Durante el proyecto se realizarán pruebas morfométricas (mediciones corporales) y análisis de laboratorio (sanguíneos y de orina). Las pruebas serán realizadas por personal capacitado, brindando siempre el mejor manejo y paciencia que cada mascota requiera.

En compensación por la participación en el presente trabajo, los estudios que se realicen no tendrán costo alguno y los resultados de los análisis de laboratorio serán compartidos con usted(es), con la finalidad de que formen parte de su expediente clínico.

Este proyecto se realizara en el Departamento de Fisiología y Farmacología Veterinaria de la FMVZ-UNAM, por la pMVZ Linaloe Guadalupe Manzano Pech, bajo la asesoría de la Dra. Sara Del Carmen Caballero Chacón y la MC Diana Merino Lima.

CONCEDO MI AUTORIZACIÓN PARA TRABAJAR CON:

Nombre:

Raza:

Edad:

Sexo:

NOMBRE Y FIRMA DEL PROPIETARIO

Tel:

Correo electrónico:

ANEXO 4. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

NOMBRE								
EDAD								
RAZA								
TALLA								
PESO								
CC								
SEXO								
ESTATUS REPROD.								
TIEMPO DE CASTRACIÓN								
NÚMERO DE CAMADAS								
CIRCUNFERENCIA PELVIANA								
CORVEJÓN A RODILLA								
ESTILO DE VIDA								
TIPO DE ALIMENTO								
FRECUENCIA								

ANEXO 5. Tabla de cantidad de actividad física (en minutos) realizada por los perros a la semana.

Nivel de actividad	Tiempo (minutos)
Ligera	1-179 min
Media	180-599 min
Alta	>600 min

ANEXO 6. Tabla de porcentaje de Grasa Corporal con relación a la condición corporal. Gutiérrez *et al.* 2012.⁵⁶

Peso ideal (kg)	Peso relativo				
	0.8 u 80%	0.9 u 90%	1.0 u 100%	1.1 u 110%	1.2 u 120%
	Peso actual (kg)				
1	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
2	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
3	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6
4	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8
5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
10	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
15	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0
20	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0
25	20.0	22.5	25.0	27.5	30.0
30	24.0	27.0	30.0	33.0	36.0
Previa condición corporal					
	1	2	3	4	5
Previó porcentaje de grasa corporal					
	<5%	5-15%	16-25%	26-35%	>35%

