

Testosterone levels in mongrel dogs with different body conditions.

Niveles de Testosterona en perros mestizos con distintas condiciones corporales.

Autores:

Carrasco-Abad, Ana Belén
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Estudiante egresada de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca – Ecuador



ana.carrasco.83@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0000-3506-8214>

Dr. Castillo-Hidalgo, Edy Paul, MsC
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente
Cuenca – Ecuador



ecastilloh@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5311-5002>

Citación/como citar este artículo: Carrasco-Abad, Ana Belén. Y Castillo-Hidalgo, Edy Paul. (2023).
Niveles de Testosterona en perros mestizos con distintas condiciones corporales.
MQRInvestigar, 7(3), 1607-1619.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.1607-1619>

Fechas de recepción: 01-JUN-2023 aceptación: 24-JUL-2023 publicación: 15-SEP-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo evaluar las diferencias en la cantidad de testosterona (T) producida en perros mestizos de 2 a 12 kg con distintas condiciones corporales, para lo cual se obtuvo muestras sanguíneas de 50 machos enteros con edades comprendidas entre 1 y 5 años distribuidos en grupos de 10 por cada valoración de condición corporal según la tabla WSAVA. Las muestras fueron procesadas con reactivos para testosterona y colesterol en el laboratorio clínico de la Universidad Católica de Cuenca. Los resultados concluyeron que, mientras la condición corporal se mantiene en niveles inferiores o ideal, la cantidad de testosterona producida no varía, en tanto que, en los pacientes con sobrepeso u obesidad, los valores de dicha hormona se elevan significativamente, aportando una perspectiva diferente a otros estudios los cuales sostienen que la castración quirúrgica y la consiguiente privación de testosterona, contribuye significativamente al aumento de peso en perros, estos resultados generan información valiosa que puede guiar en el diagnóstico diferencial de diversas patologías en perros castrados.

Palabras claves: Condiciones corporales; Sobrepeso; Obesidad; Hormonas; WSAVA.

Abstract

This research aimed to evaluate the differences in the testosterone (T) production among mongrel dogs weighing between 2 to 12 kg with varying body conditions. For this purpose, blood samples were obtained from fifty intact male dogs aged between 1 and 5 years. These dogs were divided into groups of ten based on their body condition, which was evaluated according to the WSAVA table. The samples were processed with testosterone and cholesterol reagents in the Catholic University of Cuenca clinical laboratory. The results concluded that when the body condition is maintained at lower or ideal levels, the produced testosterone does not vary. However, in dogs with overweight or obesity, the values of this hormone are significantly elevated. These findings provide a different perspective to other studies, which argue that surgical castration and the consequent deprivation of testosterone contribute considerably to weight gain in dogs. These results offer valuable information to guide the differential diagnosis of various pathologies in castrated dogs.

Keywords: Body Condition; Overweight; Obesity; Hormones; WSAVA

Introducción

La Testosterona (T) es la principal hormona sexual masculina, desempeña un papel fundamental en el comportamiento y la fisiología de los machos. A medida que los caninos alcanzan la madurez sexual, sus niveles de T aumentan significativamente, lo que puede influir en su temperamento, agresividad y comportamiento reproductivo. El análisis de los niveles de T en perros enteros se ha convertido en una herramienta invaluable para comprender mejor cómo esta hormona afecta su salud y bienestar.

En 1930, Adolf Butenandt, un químico alemán, y su equipo sintetizaron 15 mg de estrógeno y androsterona a partir de grandes cantidades de orina; posteriormente, durante los 5 años siguientes, algunas empresas farmacéuticas perfeccionaron estas técnicas para utilizarlas en el tratamiento de la depresión, con la finalidad de lograr un equilibrio entre la serotonina y el cortisol, Jácome (2019).

Según Viera Sampaio *et al.*, (2021). Brown Séquard de 72 años mediante autoexperimentación adquirió mayor fuerza y energía física al inyectarse T obtenida de testículos de perros y cobayos lo que coincide con Jácome (2019) al afirmar que, una vez obtenida la T de manera sintética, se empleó por primera vez en soldados durante la guerra para incrementar su agresividad y mejorar su desempeño. Sin embargo, con el tiempo, esta práctica se fue eliminando, lo que constituyó un momento decisivo en la historia de los esteroides, esta es una hormona crucial en la reproducción en machos no obstante también está presente en las hembras.

La T desempeña múltiples funciones en el organismo tanto de animales como de humanos; uno de estos roles está relacionado con el sobrepeso y la obesidad, ya que niveles bajos de esta hormona pueden inhibir la estimulación del centro de saciedad, lo que a su vez puede conducir a una alimentación excesiva y un aumento de peso corporal por encima del rango normal para su talla y raza. Además, se ha observado que la T también puede estar asociada con una disminución de la energía del cuerpo para realizar actividad física, lo que podría ayudar a controlar los niveles de ansiedad García-Salcedo (2018).

La relación entre la T y la depresión del sistema inmunológico ha sido demostrada en diversos animales mediante estudios científicos; no obstante, la falta de información sobre esta hipótesis en relación a los perros ha motivado la realización del presente estudio con el objetivo de recopilar datos relevantes que puedan contribuir al diagnóstico y tratamiento de esta afección en dicha especie García et al., (2017).

La mayoría de los estudios realizados sobre el efecto de la T en el cuerpo de los animales se han enfocado en su papel reproductivo. Sin embargo, hay una falta de información respecto a las consecuencias que pueden generar niveles altos o bajos de T en los pacientes mencionados Rodríguez (2020)

Testosterona:

Las células de Leyding o intersticiales del testículo, son las encargadas de producir la T y se hallan controladas por la GnRH producida por el hipotálamo y la LH de la hipófisis. A su

vez, la hormona T controla la liberación de GnRH mediante un *feedback* negativo, Justel, Bentosela, & Ruetti, (2010)

Mecanismo de acción de la T:

La T es una hormona producida principalmente en los testículos, aunque se ha demostrado que las hembras también presentan cantidades bajas siendo controladas por un *feedback* hormonal en el que interviene la glándula pituitaria e hipotálamo. La T se sintetiza a partir del colesterol y se puede convertir en estradiol por acción de la enzima aromatasas la cual se encuentra en el cerebro. Sin embargo, de forma paralela se puede metabolizar la T por intervención de la 5 α reductasa a DHT (Dihidrotestosterona) Edinger & Frye (2006).

Existen varios receptores androgénicos localizados en diferentes regiones del cerebro que actúan en el aprendizaje, emoción y memoria. Según Leranth et al., (2004). en su estudio realizado en ratas y primates, se demuestra que T cambia la función y fisiología del hipocampo y que el reemplazo con hormona T en animales sometidos a castración normaliza lo antes mencionado.

Obesidad en perros:

La obesidad se define como la acumulación excesiva de grasa corporal. A menudo es causada por un elevado consumo de alimento o un metabolismo inadecuado, lo que conduce a un balance energético positivo. Además de muchas enfermedades relacionadas con ello, en el estudio realizado por Segami et al., (2021). se ha observado que los animales obesos vivieron dos años menos que los animales sanos. Por lo que es importante conocer los riesgos que conlleva y mantener un tratamiento adecuado.

Uno de los factores principales ligados a la obesidad es la sobrealimentación dentro de la etapa inicial de vida, de manera que provoca la multiplicación de adipocitos los mismos que causarían la obesidad hipertrófica/hiperplásica. Por otro lado, la alimentación excesiva en etapas de vida posteriores tendrá como resultado únicamente a la obesidad hipertrófica. En su mayoría, los perros mantienen un peso corporal estable, aunque la inactividad física, ansiedad, nerviosismo y demás problemas relacionados al comportamiento pueden llevarlos al exagerado consumo de alimento y desencadenar en patologías graves como la obesidad, González Domínguez & Bernal (2011).

Como medir la condición corporal en perros mediante métodos físicos:

Para medir la condición corporal en los animales, existen varios métodos que son comúnmente utilizados en la medicina veterinaria. Entre ellos, se puede describir el estudio del peso corporal, escalas morfológicas, medidas antropométricas, y estudio radiológico mediante absorción de rayos X, Cerón Madrigal (2008).

Peso corporal:

Es comparado generalmente con el peso medio de la raza de acuerdo a la edad del animal, y se lo debe realizar de manera estandarizada con una persona designada de forma permanente que mantenga el mismo sistema de medida y realice el pesaje a una hora establecida del día. De esta forma, se podría considerar sobrepeso cuando basándose en las mediciones tomadas exceda un 15% de la media y obesidad un 30%. En perros mestizos no se ha logrado aún

establecer un estándar que permita conocer su peso óptimo, sin embargo, se podría recurrir a otros métodos para diagnosticar obesidad en estos pacientes, German (2016).

Escalas morfológicas:

Constituyen un sistema subjetivo basado en las características morfológicas externas en las que se evalúa mediante la palpación y visión la grasa abdominal y subcutánea además de la musculatura superficial, Tams (2014).

Tabla 1. Tabla de valoración de 5 a 9 puntos.

Rango	Descripción	5 puntos	9 puntos
Caquéctico	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
Subpeso	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 masa musculares normales o algo deprimidos.	2	3
Ideal	Las costillas se palpan con facilidad, pero no 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.	3	5
Sobrepeso	Las costillas se palpan con dificultad debido a la acumulación grasa superpuesta; la forma de reloj de arena no es prominente, abdomen no recogido; grasa subcutánea evidente en algunas áreas de acumulación; tono y masa musculares normales; la calidad del manto piloso puede estar reducida; no se pueden identificar prominencias óseas.	4	7
Obeso	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 del rabo y región	5	9

abdominal; tono y masa musculares pueden estar reducidos; la calidad del manto piloso puede estar reducida.

Tams (2014).

Medidas antropométricas:

Las medidas antropométricas permiten evaluar el índice de masa corporal adaptada para caninos (BMI) y la masa de grasa corporal (GC) la cual difiere del sexo del animal. Para ello se toman la altura desde el piso hasta el hombro; longitud desde el centro de la escápula hasta la base de la cola; longitud desde el occipital hasta la base de la cola; perímetro a nivel del flanco y longitud desde el hueso calcáneo hasta el ligamento patelar, Burkholder (2011).

Se dice que las medidas antropométricas son mucho más objetivas en comparación al método de escala de puntos, aunque uno de los mayores inconvenientes se halla en que no existe una tabla estandarizada con datos ya que existe una gran variedad de tamaños y razas de caninos, lo que dificulta en cierta forma realizarlos continuamente en el examen físico (Cerón Madrigal, 2008).

Estudio radiológico mediante absorción de rayos X de doble energía (DXA):

Es una técnica validada por Lauten *et al.*, (2001). utilizada con variaciones de niveles de energía de 70 y 140 kVp con la finalidad de diferenciar la cantidad y tipo de tejido estudiado; se realiza en perros con un peso mayor a 10Kg y se realiza mediante anestesia profunda ya que el procedimiento dura aproximadamente 20 minutos. Dicho procedimiento evidencia la correlación entre los datos proporcionados por el mismo y los resultados obtenidos en necropsias de los pacientes estudiados, German (2016).

Como medir la condición corporal en perros mediante métodos químicos:

La condición corporal también puede ser diagnosticada mediante pruebas bioquímicas de laboratorio en las que se evaluarán la leptina y adiponectina como biomarcadores, Muoio & Dohm (2012).

Leptina:

La leptina, es considerada una hormona proteica que se sintetiza en el tejido adiposo y es producto de la respuesta a un balance positivo energético, aunque en estudios tanto de animales como humanos se ha demostrado que la presencia de la misma estimula la inhibición del centro de saciedad y se puede encontrar en varios órganos como hígado, placenta, estómago, ovarios y músculo esquelético, (Cerón Madrigal, 2008; Muoio & Dohm, 2012).

Los niveles de leptina son el doble en perros con sobrepeso y puede llegar a exceder en 3.5 veces más de lo normal en pacientes obesos. Estudios han demostrado que los niveles séricos de leptina incrementan por acción secundaria a las hormonas glucocorticoides, insulina y estrógenos. Ishioka *et al.*, (2017). Por otro lado, los niveles disminuyen cuando se relacionan con agonistas de β -adrenoreceptores, frío y andrógenos.

En dos estudios realizados por Ishioka *et al.*, (2017). con 20 caninos raza Beagle con BSC de 3/5 arrojaron una media de 0.59 ± 0.9 ng/ml de leptina en suero, sin embargo, Sagaw *et*

al., (2012). en su investigación con 116 caninos de varias razas demostraron diferentes niveles de leptina, tales como 3.0 ± 0.4 ng/ml. A todo ello, se le atribuye la variación considerable de resultados al tiempo transcurrido desde la última ingesta de alimento antes de la toma de muestra sanguínea, ya que durante los periodos de ayuno los niveles de leptina bajan, no obstante, aumentan una hora después de la comida.

Adiponectina:

La adiponectina, por otra parte, es una adipocitoquina que se sintetiza únicamente en el tejido adiposo blanco y se ha podido demostrar que en pacientes caninos obesos los niveles de adiponectina disminuyen en un 50 por ciento y en perros con sobrepeso bajan aproximadamente un 25 por ciento. Además de dichas condiciones, los valores pueden disminuir considerablemente cuando existen patologías como diabetes tipo II, dislipidemia, resistencia a la insulina, alteraciones en las arterias coronarias, Weyer *et al.*, (2011).

Existen varias influencias fisiológicas tales como la edad y sexo para evaluar los niveles de adiponectina ya que se ha estudiado que específicamente la T actúa inhibiendo la secreción de adiponectina de las células adiposas *in vitro*, es por ello que los valores en machos son significativamente más bajos 33.8 ± 4.6 µg/ml que en hembras 32.9 ± 3.5 µg/ml. Ishioka *et al.*, (2017).

Patologías metabólicas

Dentro de las patologías que suelen desencadenar la obesidad en perros, es el hipotiroidismo representado en la elevación de los niveles de tirotrópina (TSH), T3 total y libre, junto con niveles normales de T4 libre. Se continúa investigando si la obesidad tiene algún impacto directamente en la función tiroidea o si las mínimas alteraciones de la misma en pacientes con obesidad pueden explicar el aumento de peso, Montoya-Morales *et al.*, (2011). Afirma que existe correlación entre los valores de TSH y el IMC, aunque ello podría significar una falla de fondo de la tiroides.

Material y métodos

Material

Este estudio fue de tipo no experimental y se llevó a cabo utilizando un enfoque observacional, analítico y prospectivo. Las variables se analizaron y describieron tal como se encontraron en su estado natural, centrándose únicamente en la comparación de las diferentes condiciones corporales de los animales estudiados.

Los materiales utilizados en esta investigación fueron divididos en biológicos, de laboratorio y físicos.

Todos los pacientes incluidos en esta investigación fueron seleccionados en el cantón Cuenca, ubicado en la provincia del Azuay. Se recolectaron un total de 50 muestras de sangre de perros machos mestizos, con diversas condiciones corporales, pesos entre 2 y 12 kg y edades comprendidas entre 1 y 5 años. Cada perro se consideró una unidad experimental y se sometió a cinco tratamientos distintos para su análisis y estudio.

Métodos

Para evaluar los resultados de T, se empleó la técnica propuesta en el kit *AccuBind-ELISA Microwells Testosterone Test System* de la empresa *Monobind*, con el código 3725-300.

En cuanto al colesterol, se utilizó el reactivo de la casa comercial *SPINREACT* ref: 41022 y se manejó la metodología sugerida por el proveedor en el inserto.

Dentro del grupo de variables dependientes fueron considerados los niveles de T y colesterol, peso y tamaño del animal. Como variables independientes el índice de masa corporal (IMC) y la tabla de WSAVA. Las variables de inclusión fueron perros machos, adultos, mestizos, enteros de 1 hasta 5 años y peso de 2 a 12 Kg

El diseño estadístico se basó en análisis de estadística paramétrica mediante ANOVA con diseño de bloque variado.

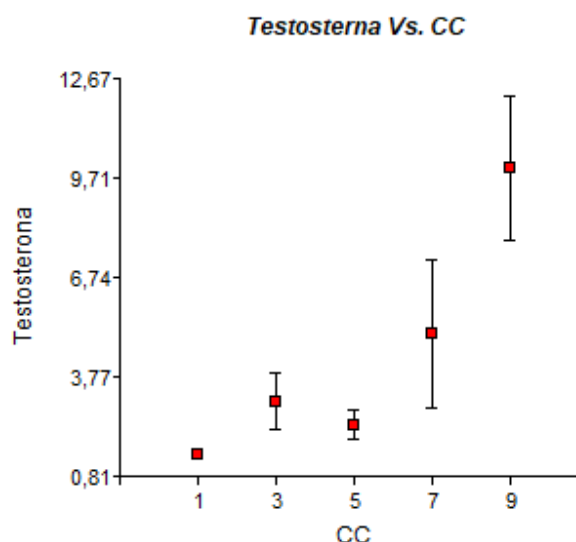
Resultados

Para analizar los resultados obtenidos en el laboratorio se utilizó la técnica estadística ANOVA y la prueba de Duncan mediante el software Infostat. Se estableció una relación entre cada variable y las pruebas de colesterol y T, obteniendo los siguientes datos ($p > 0,05$):

Tabla 2: valores de p de las variables T y colesterol

	Testosterona ng/dl	Colesterol ng/dl
CC	0,0324	0,0527
Edad	0,0878	0,0017
Peso	0,0371	0,2416

Figura 1. Desviación estándar T Vs. CC



De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el *software* estadístico Infostat y el test de Duncan, se pudo observar que hay disparidades notables entre los valores de CC 1 y 3 en

comparación con los de CC 7 y 9. Esto implica que CC 5 se encuentra dentro de los rangos de variación aceptable establecidos por la desviación estándar.

En cuanto a la relación Edad-T se ha evidenciado que no hay una relación significativa entre dichas variables. Aunque se ha descrito que los niveles de esta hormona tienden a incrementar a medida que los perros se aproximan a la pubertad, el estudio se realizó en perros de entre 1 y 5 años de edad, basándose en una investigación previa realizada por Virbac, (2018), en la que se indica que los cachorros alcanzan los niveles máximos de T entre los 4 y 6 meses, y que la pubertad ocurre entre los 6 y 12 meses de edad.

Para analizar las variables Peso-T se ha podido establecer que los perros con peso de 2 Kg presentan diferencias estadísticas significativas frente a los perros con peso entre 5 y 12 Kg. En las variables Colesterol - CC se evidencian las diferencias estadísticas significativas entre los perros de CC 1 frente a los de CC 7 y 9.

Los datos que se obtuvieron para estudiar colesterol - edad, indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los caninos con edades de 1, 3 y 5 años frente a los de 2 y 4 años. Dentro de la presente investigación no se ha encontrado relación entre la cantidad de colesterol producida y la edad de los pacientes estudiados, sin embargo, los resultados podrían estar asociado a la alimentación basada en carbohidratos que reciben cada uno de los perros por parte de sus propietarios.

Al analizar Colesterol-Peso, se puede observar que, a pesar de que, 20 de 50 animales estudiad, representados en el 40% mantenían niveles altos de colesterol, sin embargo, eso no represente diferencias estadísticas significativas, pero se podría asociar dichos valores a los hábitos alimenticios lo que coincide con el estudio de Suárez-Ramírez (2015).

Tabla 3: Correlación de *spearman* de T, Colesterol, Peso, Edad y CC.

	Testosterona	Colesterol	Peso	Edad	CC
Testosterona	1,00	0,03	0,01	0,36*	0,01
Colesterol	0,31*	1,00	0,04	0,06	0,01
Peso	-0,34*	-0,30*	1,00	0,12	0,00
Edad	-0,13	-0,27*	0,22	1,00	0,04
CC	-0,39*	-0,38*	0,90*	0,29	1,00

Se realizó el estudio de correlación *spearman* de con ambas variables, teniendo como resultado que, la producción de T tiene únicamente una correlación positiva con el colesterol. El peso, mantiene correlación positiva con la Edad y CC, es conocido que a medida que el cachorro crece se aumenta su peso y por ende mayor CC debido a la acumulación ya sea de tejido adiposo a nivel subcutáneo o masa muscular muy desarrollada.

La edad, se correlaciona positivamente con la T, Peso y CC, como lo dicho anteriormente, los caninos experimentan una serie de cambios hormonales a lo largo de su crecimiento, es por ello que, durante su etapa de desarrollo y maduración sexual los niveles de T aumentan gradualmente como su peso corporal y como consecuencia su CC.

En el caso específico de CC vs. T, se observa una curva que asciende de forma exponencial considerable en CC 7 y CC 9 lo que indica que mientras las CC se mantienen entre 1 y 5 los niveles de T se encuentran entre los rangos normales, sin embargo, a medida que sube la CC la T asciende a valores sobre el promedio.

Discusión

Según el estudio de Boonyapakorn *et al.*, (2019). realizado con 15 perros machos enteros y 8 castrados en los que se evaluó funciones metabólicas y condiciones corporales, difiere con la presente investigación en afirmar que la privación de T puede inducir un número más alto en la escala de condición corporal.

La relación obtenida entre las variables Edad-T coincide con el estudio de Segami Chávez (2021) en el que indica que existe una ganancia de peso significativa a medida que la edad aumenta, y esto muchas de las veces suelen relacionarse con cambios hormonales que experimentan los caninos a lo largo de su vida.

El estudio de Domínguez González & Bernal (2011) coincide en indicar que el peso es únicamente un dato que permite conocer el estado clínico en el que se encuentra el paciente, sin embargo, la CC está asociada a la cantidad de grasa subcutánea que se encuentre y con ello, se puede concluir que a pesar de que 4 pacientes con resultados bajos de colesterol fueron colocados en CC 7 y 3 en CC 7 no existe relación entre las dos variables.

En cuanto a los datos obtenidos de Colesterol-Edad, la investigación de Segami Chávez (2021) concuerda al afirmar que, la sobrealimentación o alimentación elevada en grasa *ad libitum* o dietas mal balanceadas inducen a la acumulación de tejido adiposo

Conclusiones

Los datos obtenidos del estudio estadístico realizado arrojan resultados relacionados con la hipótesis planteada en los que se evidencia el incremento de T en los perros que fueron ubicados en CC7 y CC9, comprobando así que existe diferencia en la cantidad de T producida en los perros mestizos con distintas condiciones corporales.

Los pesos registrados de cada paciente estudiado tienen relación con su condición corporal, más no con la cantidad de T producida. Es importante recalcar que en el presente trabajo investigativo se consideró únicamente perros mestizos pequeños con pesos comprendidos entre 2 y 12 Kg, por lo que el peso y la condición corporal guardan relación por el tipo de alimentación basada en carbohidratos.

Luego de analizar las diferencias encontradas, se sugiere establecer un estudio en las mismas condiciones con perros mestizos, enteros, de 6 años en adelante y de tamaño mediano como continuación de la investigación para poder establecer datos que permitan conocer las variaciones de T en pacientes adultos y geriátricos, ya que en este estudio se consideró perros de hasta 5 años y los datos mantienen relación con la literatura, misma que indica que el pico de producción de T se da aproximadamente a los 6 meses de edad.

El presente estudio no incluyó exámenes de perfiles hormonales, ya que no se encontraba en el área de estudio.

Referencias bibliográficas

- Boonyapakorn, C., Pinsuwan, T., Chumpuchai, T., & Pongkan, W. (2019). Testosterone deprivation increases tendency to obesity but does not affect cardiac function in dogs. *Veterinary Integrative Sciences*, 17(3), 245 - 254. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/vis/article/view/211665>.
- Burkholder, W. J. (2011). Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. *Compendium on continuing education for the practicing veterinarian.*, 1-10. DOI:10.2460/javma.2000.217.650
- Cerón Madrigal, J. J. (2008). Methods for obesity grade measurement in dogs: between physics and biochemistry. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 24, 17-30. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/69001>
- Domínguez González, M., & Bernal, L. (2011). Diagnóstico y manejo de la obesidad en perros: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 6(2), 91-102.
- Edinger, K., & Frye, C. (2006). Intrahippocampal administration of an androgen receptor antagonist, flutamide, can increase anxiety-like behavior in intact and DHT-replaced male rats. *Hormones and Behavior*, 216-222. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2006.03.003
- German, A. (2016). The growing problem of obesity in dogs and cats. *The Journal of Nutrition.*, 1940-1946. DOI: 10.1093/jn/136.7.1940S
- Ishioka, K., Hasoya, K., Hitagawa, H., Shibata, H., Honjoh, T., Kimura, K., & Saito, M. (2007). Plasma leptin concentration in dogs: Effects of body condition score, age, gender and breeds. *Research in Veterinary Science*, 11-15. DOI: 10.1016/j.rvsc.2006.06.002
- Jácome, A. (2019). Discovery of testosterone. *Asociación Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo*. 6 (4) DOI: 10.53853/encr.6.3.538
- Justel, N., Bentosela, M., & Ruetti, E. (2010). Testosterona, emoción y cognición: Estudios en animales castrados. *Interdisciplinaria. Centro Interamericano de Investigaciones Psicológicas y Ciencias Afines*, 17(2), 191-208.
- Lauten, S. D., Cox, N. R., Brawner, W. R., & Baker, H. (2001). Use of dual energy X-ray absorptiometry for noninvasive body composition measurements in clinically normal dogs. *American Veterinary Medical Association*, 61(8), 1295-1301. DOI:10.2460/ajvr.2001.62.1295
- Leranth, C., Prange-Kiel, J., Frick, K., & Horvath, T. (2004). Low CA1 Spine Synapse Density is Further Reduced by Castration in Male Non-human Primates. *Cerebral Cortex*, 14(5), 503-510. DOI: 10.1093/cercor/bhh012
- Montoya-Morales, D. S., Tapia-González, M. D. L. Á., Alamilla-Lugo, L., Sosa-Caballero, A., Muñoz-Solís, A., & Jiménez-Sánchez, M. (2015). Alteraciones de la función tiroidea en pacientes con obesidad mórbida. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 53(1), S18-S22.

Sagawa, M., Nakadomo, F., Honjoh, T., Ishioka, K., & Saito, M. (2012). Correlation between plasma leptin concentration and body fat content in dogs. *American Journal of Veterinary Reserch*. 63 (1), 7-10 DOI: 10.2460/ajvr.2002.63.7

Segami Chávez, L., Dávila F, R., & Lira M, B. (2021). Factores asociados a la obesidad en perros adultos de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32 (3), <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i3.20399>

Segami Chávez, L. (2021). Evaluación de parámetros ecocardiográficos, perfil hepático y lipídico en perros con y sin obesidad de la Clínica de Animales Menores [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.] Repositorio de Tesis digitales. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17156>

Suárez Ramírez, L. (2015). Obesidad canina: repercusiones del entorno obesogénico. [Tesis Doctoral, Universidad de las Palmas de Gran Canaria]

Tams, T. R. (2014). Manual de gastroenterología en animales pequeños. Inter-Médica. Buenos Aires, 438.

Weyer, C., Funahashi, T., Tanaka, S., Hotta, K., Matzusawa, Y., Pratley, R. E., & Tataranni, P. A. (2011). Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *The Journal of Clinic Endocrinology and Metabolism*, 86 (5), 1930–1935. DOI: 10.1210/jcem.86.5.7463

Viera Samapio, J., Medarano, B., & Lyra, J. (2021) Saúde do Homem. *Revista Psicologia e Saúde* ., 13 (1) 173-186. DOI: <https://doi.org/10.20435/pssa.v13i1.1004>

Virbac. (18 de octubre de 2018). Virbac España. Obtenido de <https://es.virbac.com/blog/ultimas-novedades/testosterona-comportamiento-perros>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

Al personal de laboratorios de la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

