

Universidad Nacional de Río Negro

Carrera de Medicina Veterinaria

*Sede Alto Valle y Valle Medio
Choele Choel, Río Negro*



“Conviviendo con un carnívoro”

***Informe Final de la Orientación y Prácticas Profesionales en Pequeños
Animales para obtener el Título de Médico Veterinario***

Autor: Navarrete, María Fernanda

Tutor: MV. Busson Silvina

Evaluador: MV. Antonela Vistarop; MV. Virginia Pitte

*Dedicado a mamá, mis hermanos y Fabián,
por acompañarme incondicionalmente.
Y a mi yo pequeño, que creyó en sus sueños
hasta lograr cumplirlos.*

¡Si lees esto, hoy ya sos veterinaria!

Agradecimientos

A mi mamá: Laura, que siempre me sostuvo y nunca dio un paso atrás. Gracias por darle alas a mis sueños y enseñarme que empezar de cero siempre es posible si hay amor.

A mis hermanos, los amores de mi vida y la luz de mis días.

A Fabi, fiel compañero de mamá.

A mi abuela Edith y a mis abuelos que ya no están, a mis tíos y primos, por creer en mí y estar siempre con acciones y palabras hermosas.

A mis amiguis del sur, mis tesoritos, por llenarme de vida y ganas. Qué sería de mí sin ustedes, recordándome lo bueno de la vida y las fortalezas que me acompañan.

A mis amiguis de Choele, compañeros incondicionales. Por lo genuino y el aguante. Agradecida de que formen parte de mi camino y del día a día que a veces se pone cuesta arriba. Con ustedes todo es más simple.

A cada persona que transitó conmigo, gracias por las oportunidades que me ayudaron a crecer.

A mis perros los cascarrabias por inspirarme y darme paz. Y a las gordas, mis compañeras desde el día uno, por enseñarme lo hermoso y puro del cariño michi.

A los docentes y no docentes, por su paciencia y su guía.

A la universidad pública.

Y a mí, que a pesar de todo siempre pude.

Índice de contenidos

1.1 Orientación y Prácticas Profesionales	7
1.2. Resumen.....	13
1.3. Introducción	15
1.4. Objetivos.....	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos.....	16
2.1 Origen	17
2.2 Características generales de la familia Felidae.....	21
3.1 Anatomía digestiva de carnívoros.	24
3.1.2 Esófago	28
3.1.3 Estómago	29
3.1.5 Intestino.....	30
3.1.6 Hígado.....	33
3.1.7 Páncreas	35
3.2. Fisiología digestiva.....	36
3.3 Requerimientos nutricionales	40
3.3.1 Energía.....	40
3.3.2 Agua.....	42
3.3.3 Proteína.....	42
3.3.4 Lípidos.....	44
3.3.5 Carbohidratos.....	46
3.3.6 Vitaminas y minerales.....	46
3.3.8 Perfil nutricional de los ingredientes utilizados.....	51
3.3.8.1 Carne de pollo.....	51
3.3.8.2 Corazón de novillo	51
3.3.8.3 Hígado de ternera	52

3.3.8.4 Otros	53
3.4 Metabolismo del felino.....	55
3.4.1 Proteína	55
3.4.2 Lípidos	57
3.4.3 Carbohidratos	58
3.4.4 Vitaminas y minerales	59
Reporte de casos clínicos	60
4.1 Reporte caso N°1	60
4.1.1 Reseña	60
4.1.2 Motivo de consulta y anamnesis	60
4.1.3 Diagnóstico	62
4.1.4 Abordaje	62
4.1.5 Desventajas en el tratamiento	62
4.1.6 Métodos complementarios	62
4.1.6 Evolución	64
4.2 Reporte caso N°2	64
4.2.1 Reseña	64
4.2.2 Motivo de consulta y anamnesis	65
4.2.3 Diagnóstico presuntivo	67
4.2.4 Abordaje	68
4.2.4 Métodos complementarios	68
4.3 Formulación del plan nutricional	70
4.3.1 Condición corporal	70
4.3.2 Esterilización	71
4.3.3 Edad	71
4.3.4 Nivel de actividad	72
4.3.5 Estado fisiológico y patologías	72
4.3.6 Temperatura ambiental	73
4.4 Cálculos de ración	73
Conclusión	76
Bibliografía	78

Capítulo 1

1.1 Orientación y Prácticas Profesionales

La carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Negro tiene el objetivo de capacitar profesionales de forma científica, práctica y también tecnológica, permitiendo a los estudiantes la resolución de problemas presentados diariamente en el ámbito de salud. La formación recibida durante la carrera no tiene únicamente el objetivo de formar profesionales de la salud sino también individuos con perspectivas sociales integrales, educadores y replicadores de información en relación a la salud con el fin de retribuir a la comunidad la gracia de poder ser parte de la educación pública. Esto último es logrado gracias a la existencia de Proyectos de Extensión y Trabajo Social Obligatorio (TSO) que consta del cumplimiento de 64 horas de la actividad planteada, que en mi caso particular se trató de Vacunaciones Antirrábicas, pudiendo además ser partícipe de Proyectos de Extensión como Equinoterapia, Campañas de Castraciones, Programas de Tenencia Responsable, entre otras, que tienen como objetivo aprender actividades relacionadas a la profesión, como también ayudar y enseñar a la comunidad.

El plan de estudios de la carrera ofrece cuatro orientaciones y ellas son: Clínica de Pequeños Animales, Salud pública, Bromatología y Clínica de Grandes animales. Durante el periodo estudiantil, se enseña al futuro profesional a desarrollarse en ámbitos agropecuarios, producción, reproducción, calidad e inocuidad de alimentos, salud pública y su implicancia con el ser humano y atención de animales pequeños. Si bien en cada orientación existen particularidades puntuales en cuanto a los roles del Médico Veterinario, el fin que compete a todas es el mismo y consta de promover salud en el marco de medicina integral y garantizar a animales no humanos y humanos una óptima calidad de vida.

Las OPP¹ fueron realizadas durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2021, en el marco de pandemia por COVID-19, llevándose a cabo en el Hospital

¹ OPP: Orientación y Prácticas Profesionales

Escuela de Medicina Veterinaria (HEMeVe), ubicado sobre Ruta Nacional N° 22 en calle Malinche N° 1086, Km 998 adyacente a la Sociedad Rural en la localidad de Choele Choel, Río Negro, Argentina (Figura N°1).



Figura N°1. Hospital Escuela de Medicina Veterinaria.

Fuente: propia, 2020.

Debido a la situación sanitaria, las prácticas se diagramaron en tres burbujas conformadas por dos estudiantes cada una y distribuidas semanalmente.

Las actividades desarrolladas, fueron dirigidas y coordinadas por el M.V. Andrés Sosa, Especialista en Cardiología, Profesor Adjunto de OPP, Patología

Médica y Clínica de Pequeños Animales y actual Director de la Carrera de Medicina Veterinaria y con la supervisión de los médicos veterinarios Silvina Busson, Cristian Ibáñez y Pamela Lippi durante la presencialidad. Además, a lo largo de la cursada tuvimos clases teóricas desarrolladas a través de Google Meet, realizando debates y exposiciones de casos de interés clínico (reales e hipotéticos) y recibiendo capacitaciones con especialistas como Gustavo Di Giambatista en Etología, Alejandro Paludi en Medicina Felina, Georgina Fiorucci en Dermatología, Marcelo Álvarez en Neurología, Estefanía Maurizio de Royal Canin en Nutrición y Leonardo Waridel, como Coach ontológico.

El HEMeVe es un establecimiento educativo y se encuentra bajo la dirección del MV Marcelo Álvarez. Este sitio brinda la posibilidad de desarrollar las prácticas pre-profesionales utilizando los saberes y conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera. Por otro lado, ofrece atención e interconsultas aranceladas a la comunidad, brindando servicios de cirugía, farmacia, cardiología y métodos complementarios como ecografías, análisis clínicos, rayos x, entre otros.

La dinámica de las prácticas profesionales se basó en la atención de pacientes brindada por los estudiantes. En el consultorio, nos cedieron las historias clínicas de cada paciente para llevar a cabo las anamnesis, es decir, el conjunto de datos que nos orientaría en la actividad clínica. Dicha actividad se basó en la inspección metódica que abarca maniobras semiológicas y determinación de parámetros fisiológicos. Según el caso, el siguiente paso fue la realización de análisis complementarios que nos permitieron abrir paso a cuestionamientos y discusiones para acordar uno o varios diagnósticos. Respecto a los tratamientos, en algunos casos los resultados fueron favorables gracias a la excelente participación y predisposición de los tutores.

Se participó en un total de 32 casos de diferente índole de los cuales 3 pacientes fueron felinos y 29 caninos. Las especialidades destacadas fueron Traumatología (25%), Oncología (16%), Neurología (13%), Cirugía (13%), Gastroenterología (9%), Nefrología (6%), Dermatología (6%), Patologías respiratorias (3%), Odontología (3%), Oftalmología (3%), entre otros (**Figura N°2-1; 2-2; 2-3; 2-4**).



Figura N°2-1. HEMeVe, Quirófano de Pequeños Animales.

Fuente: propia, 2021.



Figura N°2-2. Paciente monitoreado bajo anestesia general.

Fuente: propia, 2021.



Figura N°2-3. Cirugía oncológica.

Fuente: propia,2021



Figura N°2- 4. Limpieza bucal y extracción de piezas dentales.

Fuente: propia, 2021.

1.2. Resumen

En la clínica diaria, la aparición de problemas relacionados con componentes de alimentos ultraprocesados es frecuente debido a que los ingredientes y nutrientes esenciales suplen únicamente un mínimo de requerimientos. Es habitual que ante estos casos el manejo sea orientado al uso de fármacos y cambios a marcas de alimentos “medicados” que en algunos individuos no llegan a ser eficaces. El presente informe final, tiene como objetivo recordar el origen ancestral de la especie felina y los principios de su alimentación, mediante el repaso de características anatómicas, fisiológicas y metabólicas. Los datos obtenidos fueron recopilados mediante análisis y lectura de artículos de investigación, proyectos finales y manuales de industrias alimentarias. Se mencionan los requerimientos nutricionales de la especie en cuanto a componentes alimentarios, diferencias entre cantidades consumidas con alimentos ultraprocesados y naturales, además de los beneficios orgánicos del consumo de complementos nutricionales posibles de utilizar. El presente trabajo se basa en dos casos clínicos en los que se trató la patología presente con cambios alimentarios nombrando las variables a tener en cuenta para llevar a cabo una formulación que resulte funcional. Los felinos domésticos son carnívoros estrictos, por lo cual, los resultados obtenidos mediante el abordaje nutricional fueron favorables debido a la disponibilidad, calidad y aprovechamiento de los nutrientes ofrecidos, sin embargo, los horarios y predisposición de los tutores suelen ser una limitante clave.

Palabras claves: felinos, alimentación natural, carnívoros estrictos, nutrientes, alimentos ultraprocesados, requerimientos nutricionales, origen, patologías, complementos nutricionales.

Abstract

In daily clinical care, the appearance of problems related to ultra-processed food components is frequent because the essential ingredients and nutrients only supply a minimum of requirements. It is common for management in these cases to be oriented towards the use of drugs and changes to “medicated” food brands that are not effective in some individuals. The purpose of this final report is to recall the ancestral origin of the feline species and the principles of its diet, through the review of anatomical, physiological and metabolic characteristics. The data obtained were collected through analysis and reading of research articles, final projects and manuals of food industries. The nutritional requirements of the species are mentioned in terms of food components, differences between amounts consumed with ultra-processed and natural foods, in addition to the organic benefits of the consumption of nutritional supplements that can be used. This report is based on two clinical cases in which the present pathology was treated with dietary changes, naming the variables to be taken into account to carry out a formulation that is functional. Domestic cats are strict carnivores, therefore, the results obtained through the nutritional approach were favorable due to the availability, quality and use of the nutrients offered, however, the schedules and predisposition of the tutors are usually a key limitation.

Keywords: cats, natural diet, strict carnivores, nutrients, ultra-processed foods, nutritional requirements, origin, pathologies, nutritional supplements

1.3. Introducción

A lo largo de los años, dada la idea de domesticación, los felinos han tenido dietas deficientes basadas en formulaciones industriales las cuales se encuentran constituidas por ingredientes de origen vegetal y animal. Si nos dirigimos al origen de la especie, podemos deducir que se trata de individuos carnívoros estrictos.

La evolución como evento principal, representa los cambios más notorios a nivel familiar en la especie junto con las adaptaciones ecológicas, aunque respecto a esta última, la influencia es menor (Meloro y col., 2011). La organización del genoma² felino se encuentra conservado en relación al genoma humano y también su comportamiento, tal como la capacidad de cazar con eficacia. El felino doméstico sigue siendo similar a sus ancestros en términos genéticos, morfológicos y conductuales y es poco probable que la formación de diversas razas haya resultado en cambios fisiológicos importantes ya que las razas son variantes de un solo gen (Plantinga y col., 2011).

Se considera como carnívoro estricto, aquellos individuos con capacidades reducidas para utilizar recursos de origen vegetal y que por tanto tienen un requerimiento proteico mayor que debe provenir de tejidos frescos de origen animal. A lo largo de la evolución, el consumo de presas ha llevado a adaptaciones digestivas idiosincrásicas, que por modificación de actividad enzimática dieron ventajas específicas en términos de gasto de energía (Plantinga y col., 2011). La alimentación basada en formulaciones industriales nos ha llevado a lo largo de los años a la aparición frecuente de enfermedades de tipo metabólicas y/o crónicas resultando en desmedro de nuestros felinos de compañía.

La implementación de una dieta formulada en base a tejidos frescos de origen animal tiene beneficios hedónicos que son parte del manejo del paciente como forma de tratamiento puesto que suministran nutrientes aprovechables y de excelente calidad para la especie.

² Conjunto de material genético en un organismo.

1.4. Objetivos

Objetivo general

El presente trabajo tiene como objetivo recordar el origen ancestral y hacer hincapié en la importancia de brindar una alimentación adecuada a la especie felina, con la finalidad de fundamentar la elección y el aporte de alimentos adecuados a la especie dado su origen, comportamiento y particularidades del tipo biológicas y anatomo-fisiológicas.

Objetivos específicos

- Dar a conocer el origen de los felinos y sus particularidades anatomo-fisiológicas.
- Informar a estudiantes, profesionales de la salud animal y tutores acerca de los distintos tipos o formas de alimentación en felinos y los beneficios de la misma en dicha especie.
- Describir los nutrientes necesarios en la alimentación de felinos considerando los requerimientos y/o tolerancia específicos de cada individuo; teniendo en cuenta los procesos biológicos, fisiológicos y patológicos que derivan de un desequilibrio por un deficiente manejo en la nutrición.
- Exponer casos clínicos frecuentes que pueden ser abordados con modificaciones en la alimentación sin hacer uso de fármacos con los cambios inmediatos que a ello proceden.

Capítulo 2

Generalidades de *Felis silvestris catus*

2.1 Origen

El felino doméstico (*Felis catus*) es un mamífero placentario, del orden Carnívora, de la familia Felidae, tiene un tamaño pequeño y el peso varía entre 2 a 10 kg según raza y sexo. Poseen cuerpo esbelto, oído agudo y visión extraordinaria. Se trata de sigilosos mamíferos cazadores.

La familia Felidae surge en Eurasia durante la Era Cenozoica y se cree que es originaria de la familia Miacidae, considerada la base del actual Orden Carnívora. Se conformaba por dos subfamilias: “miacinos” y “viverraminos”. Los primeros dan lugar a los caniformes, mientras que los segundos a los feliformes. (Figura N°3)

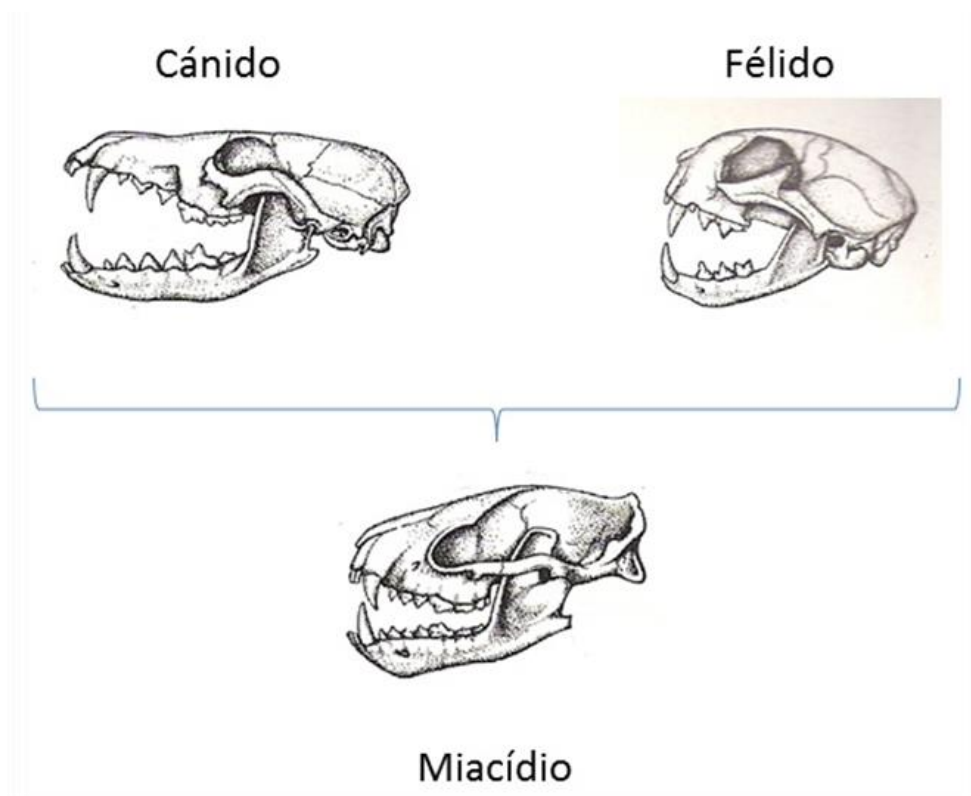


Figura N° 3. Evolución de los modernos cánidos y félidos a partir de miacídios.

Fuente: adaptado de Rodríguez de la Fuente, 1970.

Los gatos domésticos proceden de cinco líneas maternas de gatos monteses de Oriente Próximo, se trata de *Felis silvestris lybica* y habrían sido domesticados hace más de 10.000 años (Driscoll, 2007). (Figura N° 4)



Figura N°4. *Felis silvestris lybica*.

Fuente: Marna Herbst, 2014.

Algunos autores expresan que el seno de interacción con la cultura fue la egipcia y esto se fundamenta por dos aspectos, el primero se basa que es en la cultura egipcia donde se encuentran muchas evidencias de interacción hombre-gato y el segundo se basa en la existencia de esta especie en esta región (Hemmer, 1985). Sin embargo, existe poca evidencia histórica acerca del proceso de domesticación. Durante el Imperio Nuevo (1555-1090 a.C.), comienza a verse una clara evidencia del felino como animal doméstico por la presencia de manifestaciones artísticas.

Felis sylvestris lybica es un felino pequeño, casi idéntico al gato doméstico común; habita todos los biomas con vegetación seca en África y hasta el valle del Indo; su dieta casi estricta son ratones y ratas y no teme acercarse a las poblaciones humanas en su búsqueda. Sólo ocasionalmente se alimenta de pequeños reptiles, anfibios o insectos (Walker, 1975). Hay menos diferencias en conducta y estilo de vida entre gatos silvestres y domésticos de lo que uno cree, incluso sabemos que la hibridación entre ellos es algo muy común, todo lo cual apoyaría la idea de que cinco milenios al lado del hombre no han alterado significativamente el estilo de vida de nuestros felinos. Bajo este esquema resulta hasta un poco aberrante considerar para el felino doméstico el nombre científico de *Cattus domesticus*, cuando es tan claro que en realidad las tres formas salvajes y la doméstica pertenecen a un mismo género, es más, incluso a una misma especie. Por lo pronto, el nombre *Felis catus* parece una opción más real, aunque no tan exacta como debería esperarse a nivel taxonómico (Valadez, 2003).

Según la Real Academia Española, se define como “doméstico” a lo que es del hogar y al animal no-humano que vive en compañía de un animal humano. El modelo de domesticación expuesto, explica que esta acción se encuentra influenciada por los niveles de adrenalina circulante en el animal (Valadez, 2003). Tal como mencioné en el párrafo anterior, los felinos no temen acercarse en búsqueda de comida en una especie de relación comensal para control de plagas cuando los egipcios comenzaron a practicar la agricultura. Finalmente, de lo que se habla dadas las consecuencias y el comportamiento de estos animales, es más bien de una proto-domesticación por lo menos hasta que la reproducción de los mismos queda dentro del territorio humano (Figura N° 5).

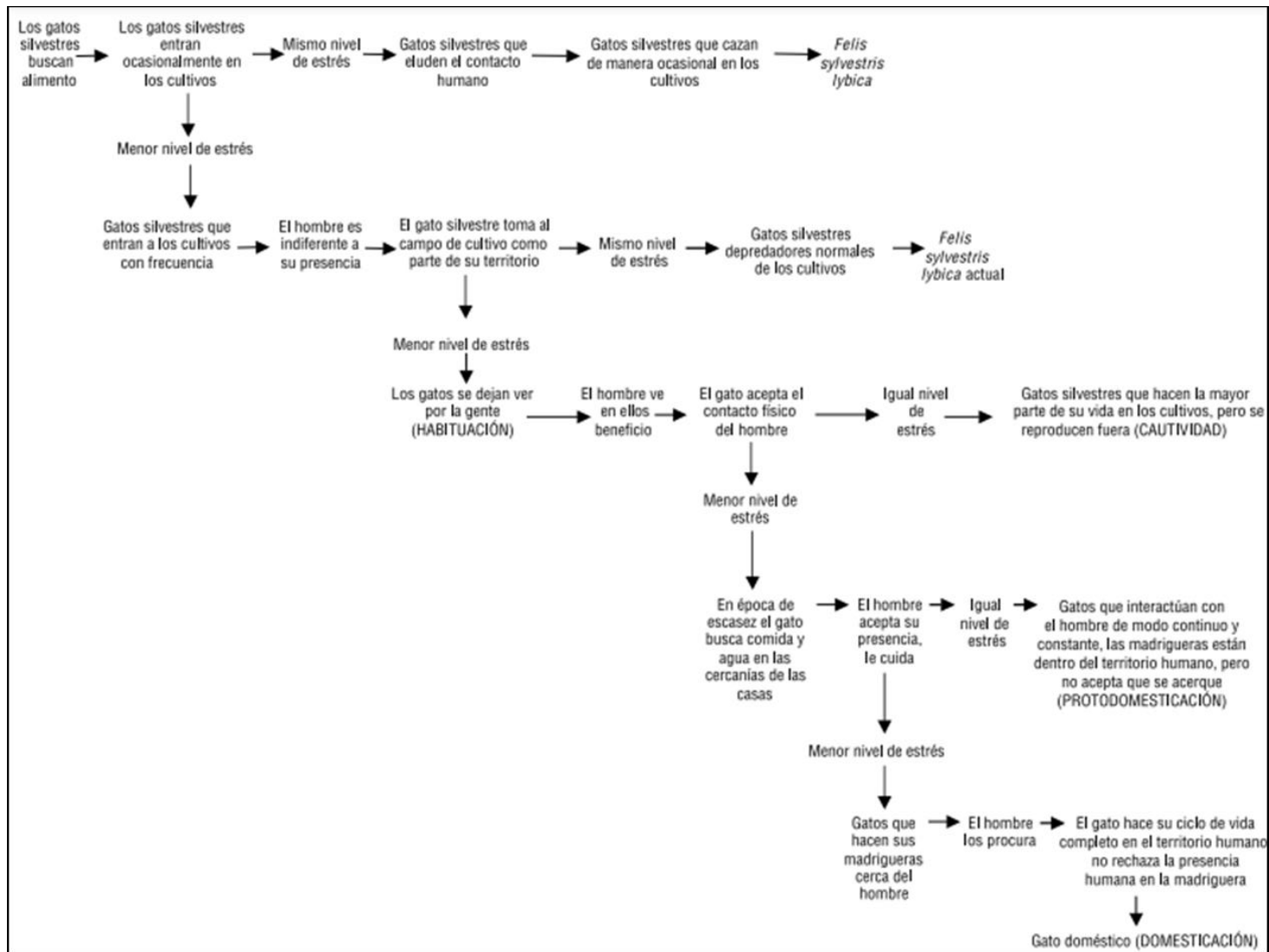


Figura N°5. Proceso de domesticación del gato.

Fuente: AMMVEPE, 2003.

2.2 Características generales de la familia Felidae

Los felinos pertenecen al Orden Carnívora, se caracterizan por la posesión de muelas carníceras y articulación mandibular en forma de bisagra (Neff, 1992) y sus caninos se encuentran más desarrollados que los restantes carnívoros (Richard, 2005). El cráneo es corto y redondeado, poseen 30 dientes con notable desarrollo de las muelas carníceras formadas por el primer molar inferior y el último premolar superior, fruto de su adaptación a una dieta carnívora. La fórmula dentaria³ permanente es 2 (I 3/3 C 1/1 P 3/2 M 1/1), mientras que la decidua es 2 (I 3/3 C 1/1 PM 3/2) (Figura N° 6).

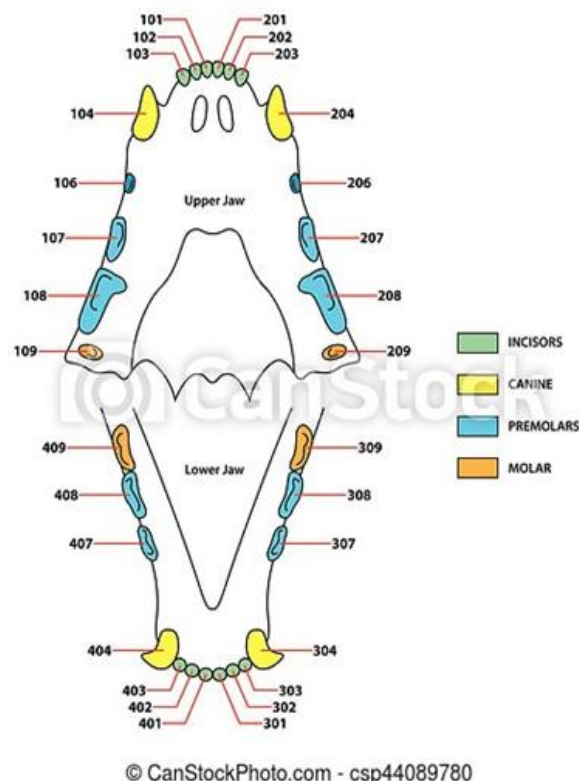


Figura N° 6. Composición dental del felino.
Fuente: Canstockphoto

³ I: Incisivo; C: Canino; PM: Premolar; M: Molar

Los ojos se ubican en posición frontal, lo que les permite una visión binocular, esencial para la caza.

Los felinos son carnívoros digitígrados, caracterizados por la posesión de garras retráctiles (Figura N° 7). Tienen cuerpo esbelto y ágil, columna muy flexible y esqueleto axial relativamente poco modificado.

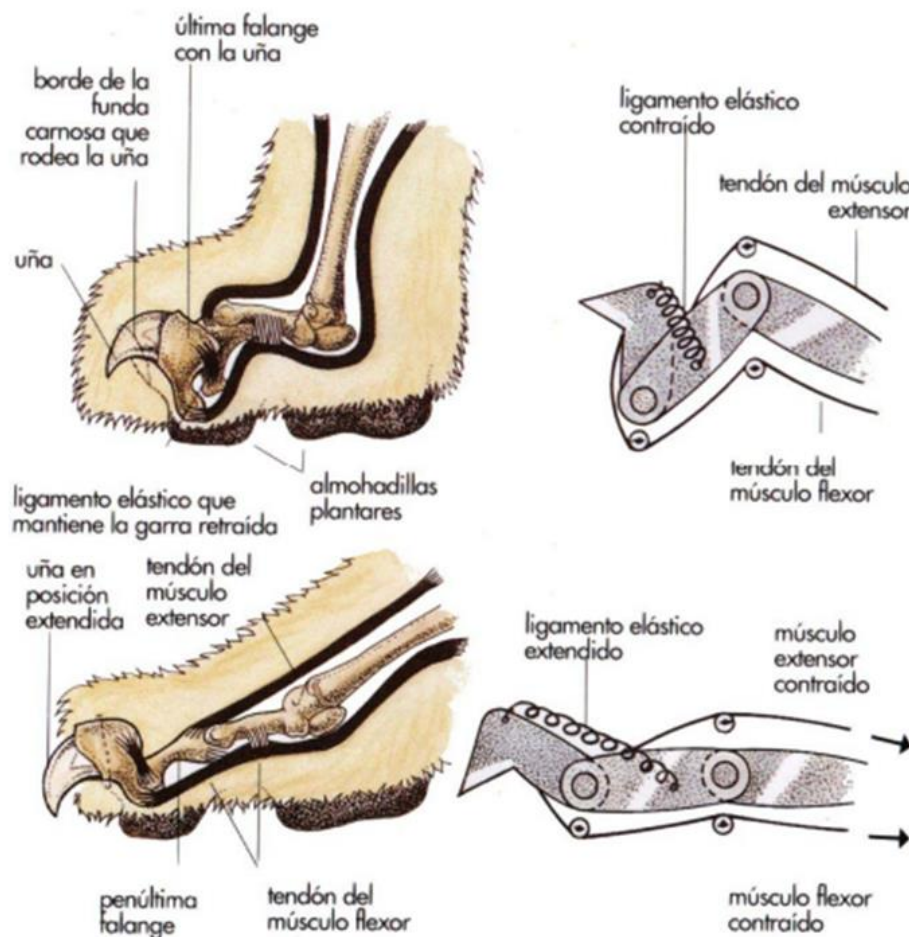


Figura N° 7. Estructura y funcionamiento de la garra retráctil.

Fuente: Seidensticker & Lumpkin, 1992

Los felinos son animales adaptados anatómica y fisiológicamente para un estilo de vida basado en la caza, ergo, a una dieta basada en tejidos animales. A pesar del

proceso de domesticación, el felino doméstico no ha variado significativamente sus necesidades nutricionales o comportamentales. El sistema sensorial está especialmente adaptado para estimularse por las cualidades de la carne y sus constituyentes.

Es un carnívoro estricto y por lo tanto tiene requerimientos nutricionales especiales que los diferencian de otros carnívoros como el perro. Necesitan tejido de origen animal en su dieta y tienen un requerimiento proteico mucho mayor que la mayoría de los mamíferos. Los gatos no son capaces de ajustar su metabolismo a una dieta baja en proteína, en esta situación utilizan la proteína que se encuentra almacenada en el cuerpo para satisfacer sus necesidades (Vega, 2012). Estos animales a menudo tienen preferencia por la comida húmeda sobre la seca, sin embargo, si se alimentan solo con comida seca durante demasiado tiempo, pueden desarrollar un gusto solo por la comida seca (MacDonald y col, 1984).

Capítulo 3

3.1 Anatomía digestiva de carnívoros.

El aparato digestivo se origina a partir del intestino primitivo, que es una dependencia del saco vitelino. El intestino primitivo está revestido por la hoja visceral del mesodermo lateral que junto con el endodermo embrionario conforman su pared. De esta estructura derivan las glándulas anexas como hígado, páncreas y las productoras de saliva.

Tiene la función de preparar los alimentos para la utilización con el fin de cubrir la realización de funciones vitales como crecimiento, producción de energía, renovación celular y tisular. Es por ello que, en los distintos sitios, se desarrollan procesos químicos y mecánicos para que sus moléculas puedan ser absorbidas. El correcto funcionamiento del sistema digestivo requiere la interacción de los distintos sistemas, entre ellos, los sistemas neuro-hormonales, linfático y cardiovascular, de manera conjunta para dar acción a funciones específicas que regulan los procesos digestivos.

Se subdivide en cuatro partes: cavidad de la boca y faringe, esófago y estómago, intestino delgado y grueso y canal anal.

3.1.1 Cavidad bucal y faringe.

La cavidad bucal se halla separada del exterior por los labios y contiene diversas estructuras, dentro de ella encontramos los arcos dentarios superior e inferior, paladar, lengua y el suelo de la cavidad bucal. En su interior se encuentra revestida por mucosa que contiene las glándulas salivales menores y los conductos de las glándulas parótidas, que son las glándulas salivares mayores.

La apertura bucal es grande puesto que utilizan los dientes para tomar su presa, en el caso de caninos y felinos, la aprehensión de los alimentos ocurre mediante utilización inicial de los incisivos, el desgarrar con los caninos y la fragmentación con los molares y premolares, accionados por la potente contracción de los músculos de la masticación y ayudados por los movimientos del cuello.

La lengua está adherida a la cavidad bucal por el frenillo y se encuentra compuesta por músculos recubiertos por una membrana mucosa, en ella se diferencian tres partes: vértice, cuerpo y raíz. La mucosa de la cara dorsal es activa y sobre ella están las papilas linguales que se diferencian en su distribución, tamaño y número según la especie. En el felino, las papilas se encuentran cornificadas confiriéndole rugosidad y aspereza (Figura N°8) y están desarrolladas las papilas marginales facilitando el amamantamiento. Las papilas gustativas tienen la función de recibir estímulos sensoriales y se caracterizan por contener botones gustativos y en inmediata proximidad hay glándulas salivales serosas que facilitan la limpieza de la superficie lingual de restos alimenticios. Es por su actividad que está altamente inervada por fibras sensitivas, sensoriales y motoras, e irrigada. En la práctica, toma importancia la vena sublingual sobre la superficie ventral de la lengua, ya que es apropiada para la punción en los felinos y caninos.



Figura Nº 8. Lengua con laringe de un gato.

Fuente: Konig, 1992.

La lengua, tiene la función de tomar el agua, lamer, mover el bolo de alimento durante la masticación, captar sensaciones, interviene en la fonación e iniciación del proceso deglutorio.

Dentro de la cavidad bucal desembocan las glándulas salivales que liberan su secreción, esta cumple la función de lubricación del alimento durante la masticación, facilitando el proceso de deglución. Se encuentran divididas en dos grupos: glándulas salivales menores y mayores.

Las glándulas salivales menores se localizan en la mucosa de labios, carrillos, lengua, paladar y suelo de la boca. Segregan sustancias mucosas y se encuentran en “paquetes” dorsales y ventrales. En los felinos, el paquete se denomina glándula cigomática debido a su posición.

Las glándulas salivales mayores, son las que secretan la mayor cantidad de saliva y son las glándulas parótidas, mandibulares y sublinguales. La actividad glandular se encuentra regulada por el sistema nervioso autónomo (SNA).

En felinos y caninos las glándulas salivales son:

- **Parótidas:** localizadas caudalmente a la apófisis mastoides. Sus conductos desembocan a nivel del molar superior y su secreción es serosa.
- **Mandibulares:** desembocan cercano al frenillo lingual. Su secreción es igual a la parótida.
- **Sublinguales:** desembocan en el pliegue sublingual. Su secreción es mixta.
- **Cigomáticas:** localizadas en la fosa pterigopalatina, debajo del arco cigomático. Desembocan a nivel del último molar superior. Su secreción es mixta.

La saliva está compuesta por agua, lisozimas y anticuerpos, que contribuyen a la acción contra microorganismos y a la fijación del calcio dental. La ausencia de alfa-amilasa en la saliva impide el inicio de la digestión de los carbohidratos, siendo necesaria la exposición de estos, a las enzimas pancreáticas en el intestino (Quintana, 2006; Laflamme, s. f.), las cuales presentan una reducida actividad.

Los dientes se ubican dentro de los alvéolos y la forma depende de la especie por lo que su estructura consta de corona, cuello y raíz. En el gato, la cantidad de molares es reducida, en el maxilar faltan PM1, M2 y M3, así como en la mandíbula faltan PM1, PM2, M2 y M3. Por lo tanto, la dentadura del gato posee solo una función cortante y se denomina dentadura “en tijera” por el deslizamiento entre PM4 en el maxilar y M1 en la mandíbula.

La faringe es el sitio de unión del sistema respiratorio y digestivo. Dorsalmente limita con la base craneana y las vértebras cervicales 1 y 2, ventralmente con la laringe y lateralmente con los músculos pterigoideos, rama de la mandíbula y el aparato suspensorio del hioides. (Figura N° 9).



Figura N°9. Faringe de un gato vista desde corte paramedial.

Fuente: König, 1992

La faringe se divide por el velo del paladar en dorsal y ventral, dorsalmente se encuentra la nasofaringe y ventralmente la orofaringe, laringofaringe y una porción esofágica que integran la parte digestiva. La faringe participa en el proceso de deglución mediante la contracción muscular y cierre de la epiglotis para evitar el paso del bolo alimenticio hacia el tracto respiratorio por la subida de la raíz de la lengua.

En relación a la faringe, encontramos tejido linfático asociado que participa de forma activa como barrera de defensa ante la entrada de posibles patógenos.

3.1.2 Esófago

Es la continuación desde la faringe hacia el estómago y se compone de mucosa, submucosa, muscular, túnica adventicia en la porción torácica y serosa en

la porción abdominal. En el felino, la túnica muscular consiste en un músculo estriado, pero la sección torácica caudal y abdominal, contienen más cantidad de músculo liso.

3.1.3 Estómago

El estómago es la porción dilatada del tubo digestivo, se sitúa en la región xifoidea y parte de la región umbilical dentro de la cavidad abdominal. Su superficie craneal se apoya sobre hígado y diafragma, y la superficie caudal se posiciona hacia las vísceras abdominales. Sobre la superficie dorsal y ventral posee accidentes anatómicos que corresponden a la curvatura menor y mayor respectivamente, desde donde se originan ligamentos mediante los que se adhiere al duodeno y a otros órganos como el hígado, bazo, diafragma y riñones. Posee una luz cerrada por la presencia de músculos tipo esfínteres en sus dos extremidades: cardias en relación al esófago y píloro en continuación al intestino (Figura N° 10-1; 10-2).

La pared del estómago consta de una túnica mucosa, submucosa, muscular y serosa. En el interior se localizan diferentes regiones: cardias, fondo, cuerpo, antro y píloro, revestido de manera uniforme por mucosa glandular formada por un epitelio cilíndrico simple con glándulas tubulares simples separadas entre sí por tejido conectivo laxo. Las glándulas cardiales y pilóricas producen secreción mucosa con funcionalidad protectora gracias a la formación de una barrera que actúa como tampón, mientras que las glándulas del cuerpo y fondo, poseen en sus adenómeros hasta seis tipos de células secretoras: células mucosas del cuello, células parietales secretoras de ácido clorhídrico y factor intrínseco para absorción de vitamina B, células principales secretoras de pepsinógeno, células enteroendócrinas productoras de histamina y somatostatina, células G productoras de gastrina y células madre. El epitelio descansa sobre la lámina basal y debajo de ella se extiende la lámina propia formada por tejido conectivo laxo y tejido linfoide distribuido de manera difusa. Por fuera, se localiza la muscular de la mucosa, formada por células musculares lisas que separa la mucosa de la submucosa, sitio con tejido conectivo del tipo denso con numerosas células con función inmunitaria y un plexo nervioso denominado "Meissner" que controla la actividad secretora de la mucosa. Por último, la capa muscular compuesta por fibras musculares lisas, dispuestas una sobre la otra: interna oblicua, media circular y externa longitudinal, entre ellas hay fibras nerviosas que conforman el plexo de Auerbach que coordina los movimientos peristálticos. Por

último, externamente se halla el peritoneo visceral, que es una serosa encargada de cubrir las vísceras, consta de tejido conectivo laxo y revestido por mesotelio que se continúa con peritoneo parietal de la pared abdominal con las mismas características.

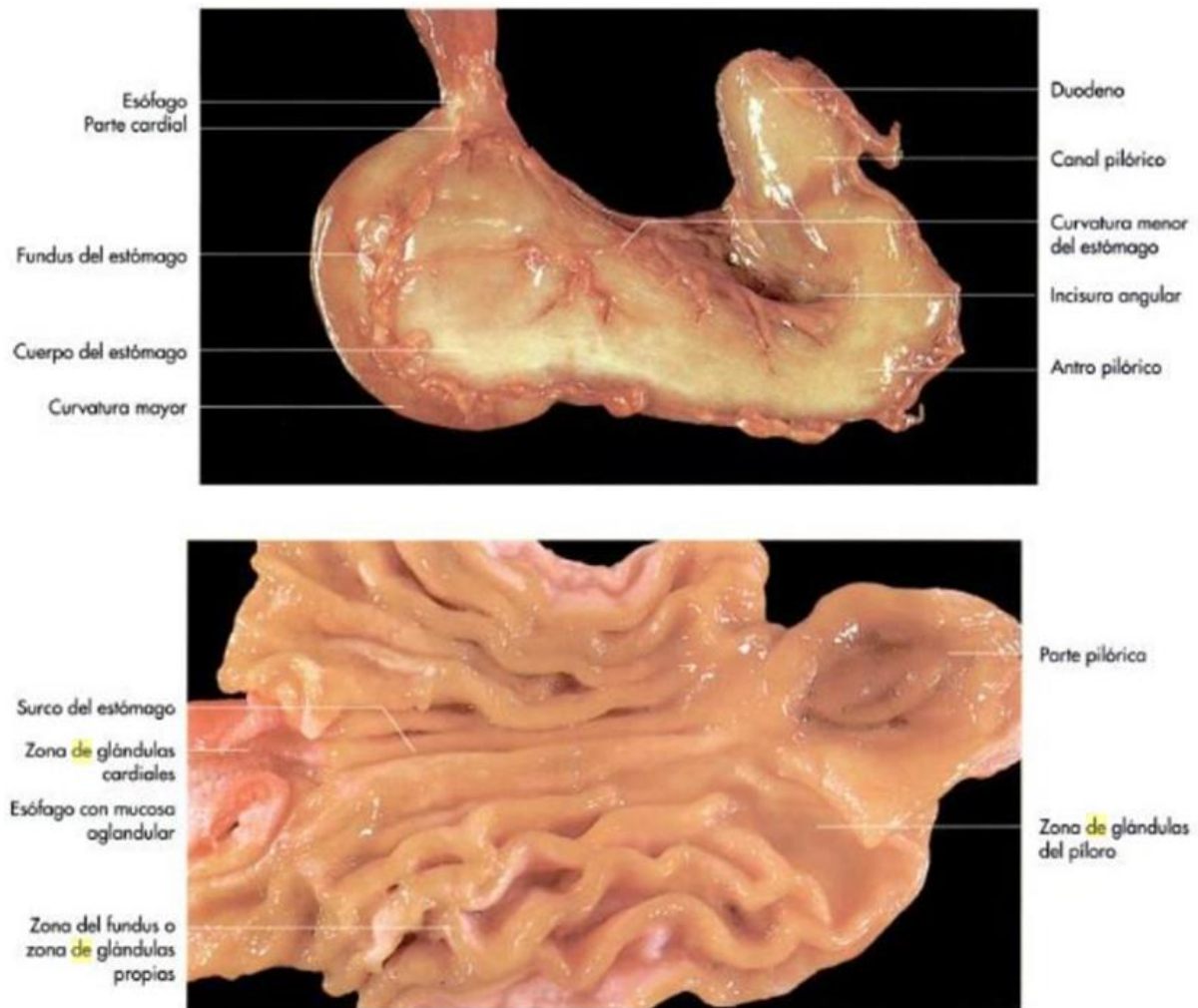


Figura N° 10-1; 10-2. Vista interior del intestino de un gato.

Fuente: Konig, 1992.

El estómago con sus secreciones participa en las fases iniciales de la digestión. Los músculos del antro y los movimientos peristálticos y antiperistálticos trituran las partículas gracias al fuerte cierre del píloro, quien regula el vaciado gástrico en dirección al intestino.

3.1.5 Intestino

El intestino del felino a comparación de otras especies es más corto (Figura N° 11), siendo compensado con una mayor superficie de absorción mucosa (Laflamme, s.f.). Podemos diferenciarlo en dos partes: intestino delgado e intestino grueso.

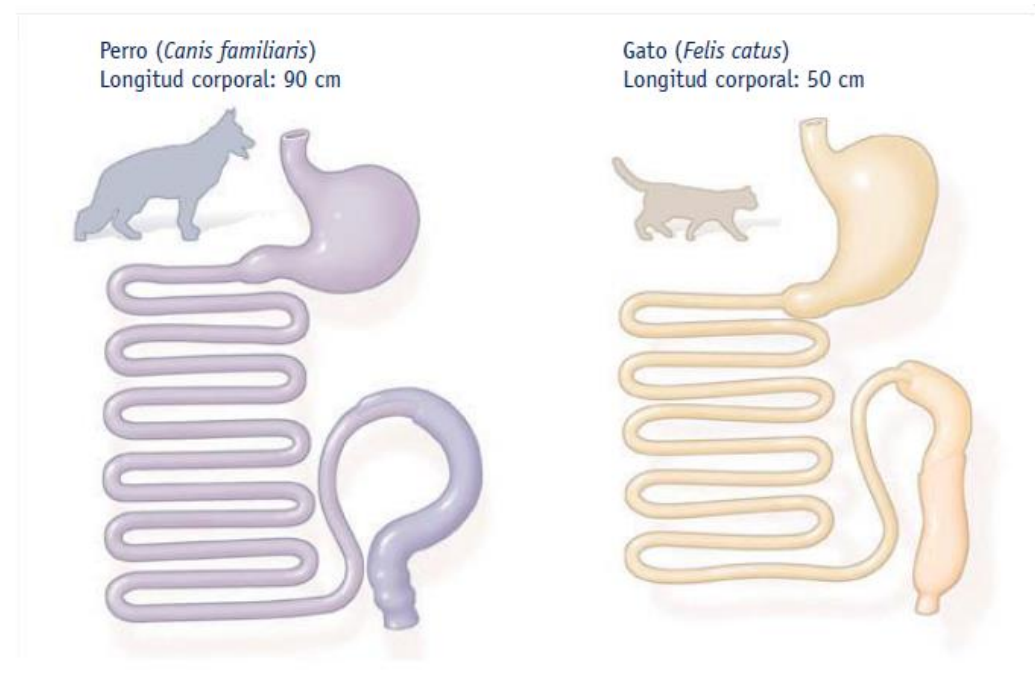


Figura N° 11. Imagen comparativa del tracto gastrointestinal de un canino y un felino.

Fuente: Affinity vets.

La pared intestinal se encuentra compuesta por mucosa, submucosa, muscular y serosa. La superficie de la mucosa intestinal se ve aumentada de forma considerable por la presencia de pliegues, vellosidades y microvellosidades encargadas de la función de absorción. A diferencia del intestino delgado, el intestino grueso no posee vellosidades (Zentek & Freiche, 2008) y su ciego es poco desarrollado, pero a pesar de eso cuenta con buena carga de microbiota intestinal (Davenport, 2007; Zentek & Freiche, 2008) y numerosas criptas de Lieberkühn conformadas por células caliciformes secretoras de mucus que, si bien se encuentran a lo largo de todo el intestino, en el tramo final son más abundantes. Microscópicamente las vellosidades de la mucosa intestinal están constituidas por una superficie epitelial cilíndrica simple de la que participan distintos tipos celulares: enterocitos encargados de las funciones de absorción, células caliciformes productora de moco, células de Paneth secretoras de enzimas protectoras, células enteroendócrinas liberadoras de hormonas intestinales y células M que actúan como

presentadoras de antígenos. Inmediatamente debajo discurre una lámina basal y una lámina propia donde se encuentra abundante tejido conectivo laxo, células del sistema inmune agrupadas (Placas de Peyer), fibroblastos, capilares fenestrados y vasos linfáticos que van a participar en los procesos de absorción. La estructura que continúa es la muscular de la mucosa que contiene dos capas de fibras musculares: interna circular y externa longitudinal que cumplen la función de permitir el movimiento de la mucosa independientemente del movimiento de las capas externas, favoreciendo la función intestinal; luego una submucosa compuesta por tejido conectivo denso, adipocitos y las glándulas de Brunner (en el duodeno), que se especializan en producir soluciones alcalinas con fines de neutralizar el quimo que proviene del estómago. Más externamente, está la capa muscular interna circular y externa longitudinal, y entre ellas el plexo de Auerbach que coordina los movimientos de segmentación y ondas peristálticas que se encuentra regulado por el sistema nervioso autónomo. Por último, el intestino en general está revestido por una adventicia que se compone de tejido conectivo laxo y abundantes vasos sanguíneos.

En el intestino delgado continúan los procesos de digestión y ocurre la absorción dada la gran especialización de las células que lo componen. Si bien la mucosa se encuentra cargada de células capaces de secretar enzimas, la actividad de la amilasa intestinal y pancreática son bajas, así como la actividad de disacaridasas, que compromete la descomposición de los carbohidratos (Springer y col, 2009; Stipanuk & Caudill, 2018). Sin embargo, para la digestión de las grasas no se requiere actividad intestinal dado que es una actividad que se garantiza por un lado por las sales biliares y por otro por las enzimas pancreáticas, ambas secreciones volcadas sobre la primera porción del duodeno. Por otro lado, el intestino grueso posee función de absorción de electrolitos, agua y da lugar a la fermentación bacteriana. A diferencia del resto de las especies, debido a la naturaleza carnívora, es más corto, probablemente porque no hubo necesidades evolutivas para desarrollar un gran espacio de fermentación (Chivers & Hladik, 1980).

El canal anal y el ano constituyen el tramo final. El ano está compuesto por músculos esfinterianos internos y externos, responsables del cierre intestinal. En felinos y caninos, en la zona cutánea del ano desembocan los conductos de las glándulas perianales con secreción serosa-grasa y detritos celulares, posee

sustancias olorosas participando en la “identificación” del individuo y marcación de territorio.

3.1.6 Hígado

Se sitúa en la porción intratorácica de la cavidad abdominal, protegido por las costillas y en contacto con el diafragma, lugar donde se localiza la vesícula biliar en los felinos y representa el 2% del peso corporal total. En el feto, esta víscera ocupa gran parte de la cavidad abdominal debido a que durante este periodo tiene a su cargo la función hematopoyética y a medida que aumenta la edad, el peso relativo es menor que en animales jóvenes. Debido a la movilidad de la columna vertebral en esta especie, el hígado presenta subdivisiones máximas, por lo que se puede desplazar un lóbulo sobre otro. De esta manera, encontramos lóbulos derecho e izquierdo, divididos en un lóbulo lateral y medial y un lóbulo caudado que se subdivide en proceso papilar y caudado (Figura N° 12).



Figura N° 12. Hígado de un gato.

Fuente: Konig, 1992.

Se encuentra revestido por peritoneo y una delgada capa de tejido conectivo fibroso, la cápsula de Glisson que se introduce en el parénquima y forma tabiques que lo dividen en lóbulos y lobulillos hepáticos. A través del hilio penetra la arteria hepática y vena porta y sale el conducto hepático común. Ramas de estas tres estructuras se ubican en una unidad llamada tríada portal, en los extremos de los lobulillos hepáticos. Éstos, tienen forma de prisma hexagonal y se limitan por tejido conectivo interlobulillar y en cada esquina se hallan las triadas portales rodeadas por tejido conectivo periportal.

En un corte transversal, los lobulillos se componen por cordones de hepatocitos que se extienden hacia la periferia desde una vena central y se separan entre sí por sinusoides. Estos últimos, transcurren por una laguna y comunican ramificaciones terminales de la arteria hepática y vena porta con la vena central dando comienzo a las venas hepáticas, a su vez se separan de los cordones de hepatocitos por un espacio lleno de líquido conocido como el espacio de Disse o perisinusoidal. Los hepatocitos son células poliédricas grandes, con citoplasma variable, con la presencia de todas las organelas, dadas las diferentes funciones celulares y tienen en total seis superficies orientadas hacia el espacio de Disse o hacia un hepatocito vecino. En este último caso, forma un canalículo biliar localizado de manera intralobulillar, éstos canalículos se transforman en los conductos de Hering y continúan su flujo a través de los conductillos biliares intrahepáticos que transcurren en la triada portal. Las vías biliares mencionadas se unen formando vasos de mayor calibre dejando el hígado mediante vías extrahepáticas, estas son los conductos hepáticos derecho e izquierdo que desembocan de manera individual los productos exócrinos sintetizados por el hígado (bilis) en un conducto cístico y luego por anastomosis al conducto colédoco hacia el duodeno.

El hígado lleva a cabo actividades que lo definen como glándula endócrina y exócrina, tejido de reserva y además es considerado el órgano metabólico más importante, por su capacidad de biotransformar productos endógenos y exógenos, sintetizar sustancias y participar de procesos digestivos, entre otros. El tejido hepático tiene diferencias estructurales y limitaciones funcionales en las distintas especies, en el caso de los felinos existen deficiencias enzimáticas que imposibilitan la

metabolización de carbohidratos y algunos fármacos, entre otros, como también, la síntesis de compuestos como ácidos grasos esenciales.

3.1.7 Páncreas

El páncreas, en el felino presenta la forma simple de una U, cuyo lóbulo izquierdo, algo más corto, se encuentra en el origen del omento mayor, en la pared dorsal del abdomen, mientras que el derecho acompaña la parte descendente del duodeno.

Esta glándula consta de acinos redondos, separados entre sí por tejido conectivo rico en vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos, se componen de una capa de células epiteliales piramidales acompañadas internamente por células centroacinosas, que delimitan el espacio donde comienza el sistema excretor, lugar donde inician los conductos intercalares que una vez fuera del acino presentan epitelio cúbico o cilíndrico bajo. Estas vías de excreción se vacían en los conductos interlobulares, tapizados con epitelio cilíndrico simple que finalmente van a desembocar en el conducto pancreático mayor (dentro del duodeno), el cual recorre la glándula de un extremo al otro. El páncreas está rodeado por una delgada capa de tejido conectivo que también la divide en lóbulos. Sintetiza sustancias endócrinas y exócrinas distinguiéndose varios tipos celulares. La región exócrina contiene acinos productores de jugo pancreático con secreciones proteolíticas, factor intrínseco y secreciones alcalinas, que luego serán volcadas al duodeno mediante los conductos excretores.

El páncreas endócrino se compone de grupos celulares, los Islotes de Langerhans, dispersos en el tejido exocrino. Las células se limitan incompletamente por tejido conectivo reticular y se distinguen cuatro tipos celulares: células alfa productoras de glucagón (20%), células beta productoras de insulina (70%), células delta productoras de somatostatina (5-10%) y células F productoras de polipéptido pancreático (2%). El páncreas con su función exocrina continúa los procesos de digestión en el tramo inicial del intestino y protege la mucosa con sus secreciones alcalinas. Las funciones glandulares endocrinas, se relacionan con la regulación de la glucemia mediante la insulina y el glucagón, mientras que las demás hormonas

producidas, tienen acción parácrina, ayudando en la regulación de la secreción de los otros productos pancreáticos.

3.2. Fisiología digestiva

La funcionalidad gastrointestinal, se encuentra regulada por múltiples sistemas, entre los que se incluyen los sistemas: nervioso y endócrino. El sistema nervioso intrínseco, se extiende desde el esófago hasta el ano, controla las funciones secretoras y motoras del mismo y se compone de dos plexos. Dentro de las capas musculares circular y longitudinal, contamos con el plexo de Auerbach y debajo en la submucosa, encontramos el plexo de Meissner. El primero controla mediante un ritmo eléctrico básico, los movimientos de peristaltismo, retro-peristaltismo y segmentación. El segundo, regula las secreciones mediante las terminaciones sensitivas que envían las señales secretoras. Ambos forman parte del sistema nervioso autónomo simpático y parasimpático, siendo este último quien inerva la mayor parte del tracto gastrointestinal mediante el nervio laríngeo recurrente en la porción inicial del esófago, nervio vago y en la porción final los nervios pudendos (Figura N 13).

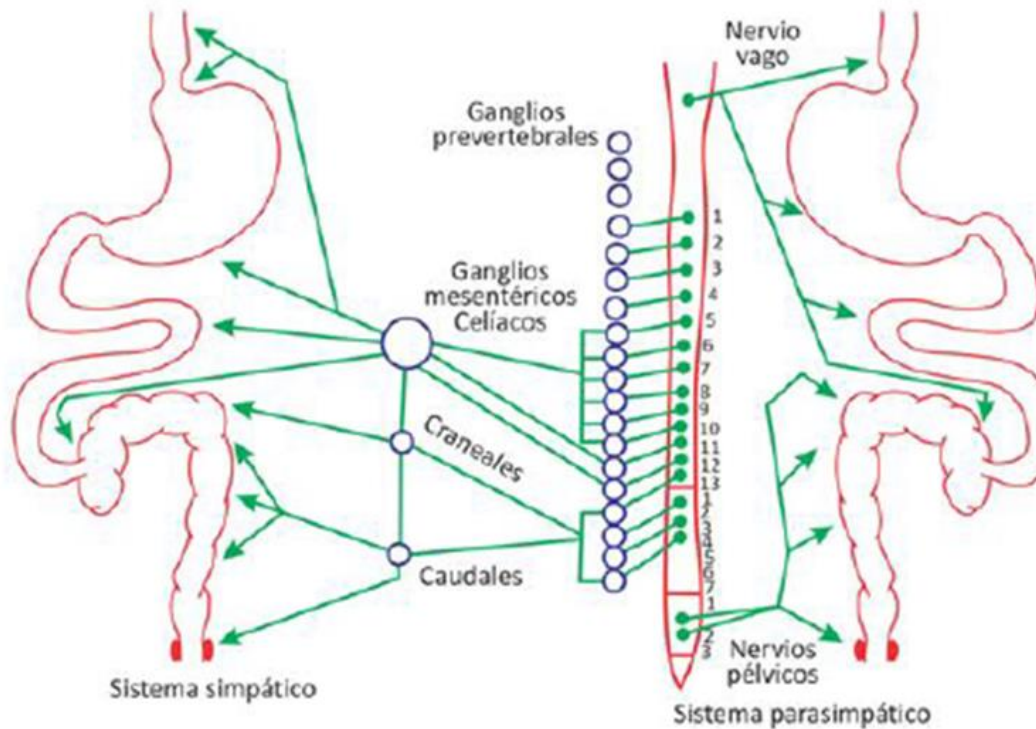


Figura N 13. Inervación autónoma del sistema digestivo.

Fuente: Morales, 2014.

En el sistema digestivo se producen y actúan hormonas, adicionalmente otras sustancias ejercen efectos parácrinos y de mediadores químicos, tal es el caso de la acetilcolina, noradrenalina, histamina y serotonina, entre otros.

Los procesos digestivos comienzan en la cavidad oral y la aprehensión y masticación dependen de la especie. Su lengua presenta múltiples apéndices en formas de ganchos que permiten al gato beber líquidos y raspar la carne de los huesos (Ojima y col., 1997). El sentido del gusto, excepto la percepción del sabor dulce, es mediado por papilas gustativas localizadas principalmente en la base de la lengua. Las preferencias alimenticias de los felinos están relacionadas con su capacidad de discriminación gustativa entre los aminoácidos y los péptidos (Zaghini & Biagi, 2005).

En esta especie, la apertura mandibular sucede por el accionar de los músculos mandibulares, mientras que los músculos encargados de la masticación son los temporales, maseteros y pterigoideos, estos últimos muy importantes para la lateralización mandibular. La masticación es el proceso que da inicio a la digestión mediante la trituración, su duración varía según el alimento ofrecido siendo larga ante

el ofrecimiento de piezas óseas y se encuentra regulada por los nervios trigémino, facial y glossofaríngeo.

La salivación está regulada por núcleos localizados en el bulbo raquídeo del tallo encefálico y su estimulación se debe a la activación del sistema simpático o parasimpático. Los mecanismos de secreción salivales tienen tres fases: cefálica, oral y gástrica, teniendo en su constitución mayormente agua. En el caso de los felinos, la ausencia de alfa-amilasa salival, impide el inicio de la digestión de carbohidratos siendo necesaria la exposición de estos a las enzimas pancreáticas (Quintana, 2006; Laflamme, s.f.), las cuales presentan una reducida actividad (Quintana, 2006). En el felino la saliva tiene un pH cercano a la neutralidad y funciona como tampón para contrarrestar la acidez del estómago, además posee función de lubricación del bolo alimenticio, facilitar la deglución y actúa como barrera de defensa contra microorganismos.

Luego de la masticación y la aprehensión, los alimentos son llevados hacia el estómago por el proceso de deglución. El centro regulador se encuentra en el bulbo raquídeo y sus fibras aferentes y eferentes discurren por el nervio vago. Este fenómeno se divide en una fase oral (voluntaria), faríngea y esofágica donde se abre el esfínter esofágico anterior y mediante ondas peristálticas provenientes de la faringe, se produce el avance del alimento a lo largo del esófago. Al final de la fase esofágica, se produce una relajación receptiva del estómago que permite el ingreso del material ingerido. En carnívoros, los músculos esofágicos son de tipo estriados y voluntarios a lo largo de toda su longitud (Morales, 2014).

En el estómago, el alimento es digerido gracias a la producción de HCl⁴ y pepsinógeno. La producción de estos componentes se encuentra estimulada por la interacción de histamina, acetilcolina y gastrina sobre receptores estomacales. La función del HCl, no es únicamente digestiva, sino también como barrera de defensa, activador enzimático, colerético y estimulante pancreático. Sobre la porción glandular, se encuentran células productoras de mucus protector de secreciones irritantes. Los procesos secretores están regulados por mecanismos neuroendocrinos, siendo los mismos divididos en: fase cefálica y gástrica. Es cefálica cuando las secreciones se

⁴ HCl: Ácido clorhídrico

estimulan mediante percepción sensitiva y gástrica cuando la estimulación se produce ante el contacto del alimento con la superficie estomacal.

Los procesos digestivos, son efectuados además por fuertes contracciones originadas sobre la porción antral, que son capaces de mezclar el contenido y vaciar el estómago. La velocidad del vaciado va a depender del alimento ingerido, de modo que los líquidos pasan relativamente rápido hacia el duodeno. El proceso de vaciado es regulado por señales nerviosas generadas por distensión, reflejos gastroentéricos y hormonas.

Por otro lado, existen factores duodenales que inhiben el proceso de vaciado gástrico entre los que se incluyen reflejos enterogástricos (por distensión e irritación duodenal), péptido inhibidor gástrico y hormonas como colecistoquinina y secretina que cierran el esfínter pilórico, evento en el que contribuyen los péptidos YY⁵, PIV⁶, glucagón y factores como el frío. La secreción de estas hormonas se encuentra estimulada por lípidos, carbohidratos y HCl en el duodeno.

Una vez que el quimo se encuentra en el intestino delgado, comienzan a actuar enzimas intestinales, pancreáticas y la bilis para dar comienzo a los procesos de digestión y absorción. A excepción de las proteínas que inician su digestión en el estómago; los carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos, son degradados en esta porción del intestino, aunque en el felino, otra excepción se acentúa en los carbohidratos porque obtienen la mayor parte de sus necesidades energéticas de las proteínas. Tienen peculiaridades fisiológicas que prueban la baja necesidad de carbohidratos en sus dietas, como la ausencia de amilasa salival, intestinal y pancreática, como también baja actividad de disacaridasas que comprometen la descomposición de los carbohidratos (Springer y col., Stipanuk & Caudill, 2018). Los procesos enzimáticos ocurren en fases: luminal, donde actúan las enzimas pancreáticas y membranosas en la que actúan las enzimas de los enterocitos.

En los animales, la secreción pancreática y biliar es basal, aunque se ve modificada por mecanismos neuro-hormonales a través de la ingestión. De esta forma podemos mencionar tres fases secretoras: cefálica, gástrica e intestinal. La cefálica

⁵ YY: Péptido anorexígeno

⁶ PIV: Péptido inhibidor Vasoactivo

es leve y caracterizada por el aumento de irrigación pancreática y movilización enzimática, la gástrica se desencadena en presencia de alimentos en estómago e intestinal cuando el quimo atraviesa el píloro y llega a duodeno, desencadenando respuestas nerviosas y endócrinas. En esto se destaca la secretina, hormona colerética y estimulante de la producción de jugo pancreático rico en bicarbonato, importante para alcalinizar el quimo. Por otro lado, la colecistoquinina estimula la secreción de jugo pancreático rico en enzimas y ejerce su acción colagoga, tiene como principal estimulante los restos proteicos, carbohidratos y grasas.

La bilis se compone por sales, pigmentos y colessterina, un lípido derivado de esteroides. Los pigmentos están constituidos principalmente por biliverdina y no tiene ninguna acción digestiva, en cambio, los ácidos biliares ejercen diversas acciones como absorción de vitaminas liposolubles, neutralización del quimo, emulsión de grasas, regulación del metabolismo de colesterol, entre otros. Los principales ácidos biliares son el ácido cólico y el quenodesoxicólico, que combinados con taurina se excreta como ácido taurocólico. Cuando se encuentran en el lumen intestinal, se desconjugan y deshidroxilan dando paso a ácidos biliares secundarios: ácido desoxicólico y litocólico, que pueden atravesar a través de la pared intestinal y mediante vasos sanguíneos llegar a la circulación enterohepática o ser eliminados en heces (Castro & Perez, 2006).

3.3 Requerimientos nutricionales

3.3.1 Energía

Según la NRC⁷, la energía metabolizable es una medida que se define como la porción de la energía total de una dieta que se retiene en el organismo y se mide en calorías o julios. Los felinos requieren energía para permitir el uso adecuado de proteínas para mantener peso y condición corporal óptimos en crecimiento, mantenimiento, actividad, preñez y lactancia. Los requerimientos de energía en Kcal

⁷ National Research Council

pueden sufrir variaciones en cada individuo y se pueden ver afectados por edad, estado reproductivo, estado fisiológico y anomalías subyacentes.

El RER⁸ es el requerimiento de un animal sano, alimentado y en reposo, en un ambiente termoneutro, incluye la energía gastada para la recuperación de la actividad física y la alimentación. Para ello existen dos fórmulas donde se toma en cuenta la superficie corporal, teniendo en cuenta que, a mayor superficie, el metabolismo basal es menor.

1. Fórmula exponencial

$$\text{RER} = 70 [\text{peso corporal en kg}^{0,75}]$$

2. Fórmula lineal

$$\text{RER} = 30 \times [\text{peso corporal en kg}] + 70$$

Como el peso corporal de felinos que alcanzaron la madurez sexual varía entre 2 y 6 kg, se considera que 70 representa las kcal EM/kg que consume un adulto moderadamente activo en mantenimiento, aunque puede utilizarse 80 kcal EM/kg para gatos muy activos (Case, 2013). La diferencia entre ambas fórmulas radica en que la fórmula lineal puede usarse en animales menores de 2 kg y mayores de 45 kg.

El MER⁹, es aquel que necesita un animal moderadamente activo en un ambiente termoneutro, incluye la energía para procesos digestivos y mantenimiento de peso corporal, como también energía para actividad espontánea. Estas tienen en cuenta la edad y el estado reproductivo y en base a eso, se modifica el factor utilizado:

MER para felinos:

Adulto castrado= 1,2 x RER

Adulto intacto= 1,4 x RER

Adulto activo= 1,6 x RER

Gatitos sanos= 2,5 x RER o ad libitum

⁸ RER: Requerimiento de Energía en Reposo

⁹ Requerimiento de Energía en Mantenimiento

El cálculo de los componentes de la dieta natural del felino, derivan de una serie de investigaciones que concluyen en una ecuación donde se tiene en cuenta el contenido del estómago de felinos salvajes y los grupos de presas identificados (Plantinga y col., 2011), mientras que el cálculo de la ingesta surge en función de los requisitos energéticos de gatos salvajes que resulta en un requerimiento diario de EM promedio de 1258 KJ/gato (equivalente a 300 Kcal/gato). El consumo diario se calculó como el requerimiento medio de EM sobre el contenido medio de EM de la presa encontrada, lo cual resulta en 215 g de materia fresca/gato/día (Fitzgerald y col., 1979), valor que difiere del resultado del cálculo en materia seca.

3.3.2 Agua

Se sabe que el felino doméstico tiene particularidades fisiológicas que le permiten mantener el equilibrio hidroelectrolítico, como tolerar pérdidas de hasta el 20% del peso corporal en agua (Adolph, 1947) y concentrar orina en grandes cantidades (Beuchar, 1996).

El gato doméstico requiere 50 ml/kg/día y se puede cubrir mediante el consumo de agua libre, líquidos del alimento o agua generada por el metabolismo. En la naturaleza, las presas que consumen contienen un 70% de humedad (Plantinga y col., 2011) y por ello si ingieren una presa de 200 gr que corresponde a la media de necesidades energéticas, el 70% de las necesidades hídricas son cubiertas. Estudios realizados demuestran que pueden mantener el equilibrio hídrico con la ingesta exclusiva de carne fresca (Prentuas y col., 1959), contrario a lo que sucede con la administración de alimentos secos, evento en el que deben recuperar el agua mediante la toma de líquido (Hutter, s.f.).

3.3.3 Proteína

Las proteínas son moléculas que se componen por 22 aminoácidos en diferente combinación, de los cuales 11 son esenciales en el felino. Las proteínas resultan fundamentales para el mantenimiento y realización de funciones vitales.

Los felinos son considerados carnívoros estrictos y por tal motivo, requieren proteínas de origen animal, estas contienen aminoácidos esenciales, tal como la taurina, arginina y también carnitina, compuesto categorizado en el grupo de las

aminas cuaternarias (Figura N° 14). Los mismos se encuentran en tejidos animales, por lo que en dietas de base cárnica no aparecen estas deficiencias, que si ocurrirían comúnmente en formulaciones erróneas a base de vegetales (Aldrich & Koppel, 2015; Case, 2013; Hiskett y col., 2009; AFFCO¹⁰, 2008; Green y col., 2008; Halle & Gebhardt, 1990).

El estudio de los requerimientos proteicos se basa en la composición corporal de un pájaro siendo 14% de proteínas, 10% de grasas y agua en un 70- 80%. Si estos resultados los expresamos en materia seca, resulta en un 50% únicamente de proteínas, número que indica el alto requerimiento de la especie (Hutter, s.f). El grado de utilización de las proteínas de la dieta, se ve afectado por la calidad y digestibilidad, de modo que, si la oferta proteica es baja en cantidad o calidad, los animales ingieren una mayor cantidad a fin de compensar (Case, 2013). Estudios sugieren que los procesos de cocción desnaturalizan la carne, por lo tanto, la mejor alternativa es servirla cruda (Hutter s.f).

¹⁰ AFFCO: Association of American Feed Control Officials, organismo que otorga categorías a los piensos.

Ternera	
Carne picada (<25% grasa)	283
Corazón	652
Hígado	688
Pulmones	956
Lengua pelada	1752
Cordero	
Riñón	239
Pierna	473
Pollo	
Pechuga	159
Muslos	337
Carcasa completa	996
Vísceras	1004
Corazón e Hígado	1179
Cuellos	584
Pato	
Muslos	1780
Piel	617
Pavo	
Carne picada (<7% grasa)	2095
Conejo	
Picado entero	373
Caballo	
Músculo	314
Pescado	
Bacalao	314
Arenques enteros	1544
Trucha entera	2070
Salmón fresco atlántico	1300
Gambas peladas grandes	310
Atún entero	2480

Figura Nº14. Contenido de taurina por kilo de carne húmeda.

Fuente: Taurine concentrations in animal feed ingredients; cooking influences

3.3.4 Lípidos

Se denomina así a las grasas y aceites, las cuales suministran energía y además cumplen funciones metabólicas y estructurales, entre ellas: recubrimiento de fibras nerviosas, componente de las membranas celulares, transporte de nutrientes, formación de sales biliares y hormonas y participación en procesos inflamatorios y antiinflamatorios.

En esta especie existe gran predilección por los alimentos con alto contenido graso, aunque animales que son acostumbrados a consumir carnes magras, tienden

a rechazar los alimentos cuando estos contienen grasas, fenómeno denominado “neofobia alimentaria”¹¹ (Thorne, 1982).

Los animales tienen necesidades fisiológicas de los ácidos grasos omega 6 (n-6) y 3 (n-3), de los n-6, el mayor representante es el LA¹², un ácido graso esencial para la especie presente en la grasa de pollo y cerdo, yema de huevos y algunas carnes. Otro ácido graso esencial es el AA¹³ que se encuentra en carnes rojas, animales marinos y yemas de huevos. Normalmente, en el resto de las especies se sintetiza el AA a partir de LA proveniente de la dieta, pero ocurre que los gatos tienen baja actividad de las enzimas hepáticas Δ -6 desaturasa (Morgan y col., 2004) y Δ -5 desaturasa, encargadas de introducir dobles enlaces en las cadenas de ácidos grasos. La síntesis de EPA¹⁴ a partir de ALA¹⁵, también se encuentra limitada (Bauer, 1997; Trevizan & Kessler, 2009). Los aceites de pescado, aceite de krill, ojos y cerebros, contienen EPA y DHA¹⁶ (Risso y col., 2014). La suplementación de ácidos grasos n-3 es fundamental porque los grandes productores de alimento ultra procesado formulan sus dietas en base a un mínimo de requerimientos nutricionales, tal como expone el FEDIAF¹⁷ en su “Guía Nutricional para alimentos completos y complementarios para perros y gatos” y es por ello que el aporte debe ser mediante el ofrecimiento de una fuente extra de este ácido graso. La relación entre n-6 y n-3 debe ser de 2:1, esto no ocurre en ultra procesados donde la relación es de hasta 30:1, promoviendo la actividad proinflamatoria (Fontana, 2020).

El cálculo para la suplementación se realiza en base a la ración diaria, multiplicándose por 0,49, si se desea suplementar con pescados azules. En cambio, si la oferta es mediante aceite de pescado, la dosis correspondiente postulada es de 20 mg de EPA y DHA/kg (Fontana, 2020) y 15 mg EPA y DHA /kg en dosis terapéuticas, mientras que en mantenimiento pueden utilizarse 150 a 200 mg/animal con intervalos de 2 a 3 días (Vergara, 2021). La falta de estos ácidos grasos trae trastornos sobre la reproducción, coagulación, estado de la piel y pelo de los felinos

¹¹ Comportamiento típico en felinos, como estrategia de selección alimentaria ante el ofrecimiento de alimentos poco habituales.

¹² AL: Ácido Linoleico

¹³ AA: Ácido Araquidónico

¹⁴ EPA: Ácido Eicosapentaenoico

¹⁵ ALA: Ácido Linolénico

¹⁶ DHA: Ácido docosahexaenoico

¹⁷ Federación Europea de Fabricantes de Alimentos para Animales de Compañía

(Davenport, 2007), por lo que se aconseja el uso de grasas para garantizar araquidonatos, necesario sobre las membranas celulares (Rivers y col., 1975).

3.3.5 Carbohidratos

Los felinos no tienen requerimientos de carbohidratos en sus dietas, ya que obtienen sus necesidades energéticas de las proteínas (Little, 2016). Sus particularidades demuestran este hecho dada la ausencia de amilasa salival e intestinal y amilasa pancreática baja, como también la baja actividad de disacaridasas en intestino delgado que comprometen la descomposición de carbohidratos (Springer y col., 2009; Stipanuk & Caudill, 2018). Dicha ausencia impide el inicio y el desenlace correcto de la digestión de carbohidratos, siendo necesaria la exposición a las pocas enzimas pancreáticas en el (Laflamme, s.f.). La fermentación de estos macronutrientes se encuentra mediada por bacterias y su ingesta en exceso causa acidificación de la materia fecal en esta especie (Carciofi, 2008).

El ofrecimiento en exceso de este macronutriente a los felinos se asocia a varias enfermedades como la obesidad, diabetes mellitus y lipidosis hepática. Estas patologías son frecuentes en la especie por la presencia de excesos de carbohidratos simples utilizados en sus raciones y por la incapacidad de la especie para metabolizarlos (Silva y col., 2019).

3.3.6 Vitaminas y minerales

Las vitaminas son micronutrientes que intervienen en procesos metabólicos, de desarrollo, mantenimiento y reproducción. El ofrecimiento en cantidades adecuadas (Figura N° 15) permite que el organismo no padezca patologías específicas asociadas a las deficiencias vitamínicas, en relación a esto el encargado de regular la absorción de vitaminas es el intestino.

Hay dos grandes grupos de vitaminas: las liposolubles (Vitaminas A, D, E y K) y las hidrosolubles (Vitamina C y complejo B):

Vitamina A: los felinos carecen de dioxigenasa, enzima necesaria para convertir los carotenoides en su forma activa. Se encuentra en las vísceras y su administración en exceso puede ser tóxica, aunque los felinos pueden tolerar cantidades un poco más altas debido a su mayor excreción renal. En esta especie, la vitamina A se almacena en hígado y riñón (Barreto y col., 2021). Al igual que el exceso, las carencias producen patologías evidentes.

Incluye al retinol, retinal y ácido retinoico y tienen acción sobre la visión, crecimiento óseo, reproducción y mantenimiento del epitelio. Hay vegetales como la zanahoria que los contienen, aunque las biodisponibilidades de las isoformas de los vegetales no son aprovechables para los felinos (Fontana, 2020). Los alimentos de origen animal contienen vitamina A activa y se encuentra en hígado, yema de huevos y aceite de hígado de pescado.

Vitamina D3: regula el calcio y el fósforo mediante la promoción de la absorción de estos minerales a nivel gastrointestinal, interviniendo en el desarrollo del tejido óseo. Los felinos han perdido la capacidad de realizar fotosíntesis dérmica y con ello mantener los niveles adecuados de la vitamina D3 (How y col., 1994), por lo que es fundamental su ofrecimiento mediante alimentos de origen animal como vísceras, yemas de huevo, hígado, algunos pescados, piel y grasas.

Vitamina E: cumple función en la reproducción, sistema muscular y cardiovascular, es además un potente antioxidante e interviene en la síntesis de la hemoglobina, entre otras. Se encuentra compuesta por tocoferoles y tocotrienoles y se obtiene mediante la administración de hígado y aceite de bacalao.

Vitamina K: está formada por quinonas, cumple un rol fundamental en la coagulación y su obtención es mediante la administración de hígado en su forma MK4¹⁸ y por actividad de bacterias (K2¹⁹). También puede encontrarse en huevos y ciertos pescados.

¹⁸ MK4: Menaquinona 4, obtenida mediante la ingesta de algunos tejidos animales.

¹⁹ K2: Menaquinona 2, de síntesis bacteriana, obtenida mediante transformación de la vitamina K1 de origen vegetal (filoquinona).

Vitaminas del complejo B: son hidrosolubles y actúan como coenzimas en procesos celulares que intervienen en el metabolismo energético y en la reproducción celular.

- **B3:** fundamental para los felinos, favorece la salud de la piel, sistema digestivo y tejido nervioso, y se sintetiza a través del triptófano.
- **Tiamina:** participa en la formación de coenzimas y el felino requiere de muchas cantidades.
- **Biotina:** actúa como coenzima para biotransformar macronutrientes en energía y se encuentra en gran cantidad en yemas de huevo.
- **Cobalamina:** su participación es fundamental para la formación de glóbulos rojos, ADN y ARN, como también para mantener la integridad de las células nerviosas. En su composición incluye Cobalto y se encuentra en tejidos de origen animal, aunque también puede ser sintetizada por la microbiota intestinal.

Vitamina C: es un antioxidante y los felinos son capaces de sintetizar niveles adecuados de vitamina C endógena, por lo que carecen de necesidad dietética de esta vitamina.

Vitaminas	Necesidades diarias	Particularidades
A	1000 – 2000 U.I.	
D	50 – 100 U.I.	Síntesis en piel
Ácidos grasos esenciales	1% del total de ácidos grasos	Altas dosis son bien toleradas
K (menadiona)	Muy poca	Prob. síntesis intestinal
E (alfa tocoferol)	0,4 – 4,0 mg	En relación con cantidad de ácidos grasos
B ₁ (tiamina)	0,30 – 0,50 mg	Mayor cantidad en lactación
B ₂ (riboflavina)	0,12 – 0,2 mg	Mayor cantidad a más grasa
Niacina (ácido nicotínico)	5 mg	No convierte el triptofano
B ₆ (piridoxina)	0,2 – 0,3 mg	Mayor requerimiento lactación-fiebre
Ácido pantoténico	0,25 – 1,0 mg	Falta produce degeneración grasa hígado
Biotina	0,1 mg	Secreciones secas ojos y nariz
Colina	50 – 100 mg	Falta produce infiltración grasa hígado
Inositol	10 mg	Esencial
B ₁₂	No se conoce	—
Ácido fólico	No se conoce	Cuidar los tratamientos con sulfas
C (ácido ascórbico)	Es necesaria	Síntesis metabólica

Figura Nº 15. Requerimientos diarios de vitaminas en un felino de 3 kg.

Fuente: Nutrición en caninos y felinos. Hutter, s.f.

Los minerales son elementos inorgánicos y participan en procesos metabólicos. Se clasifican en macro y microminerales según su concentración en el organismo (Risso y col., s.f). Los macrominerales son calcio, fósforo, magnesio, azufre, sodio, potasio y cloro y los microminerales son cobre, cobalto, yodo, cromo, hierro orgánico (o hemo), manganeso, selenio y zinc. Las deficiencias de minerales no suelen ser habituales en felinos excepto en casos extremos de parasitosis masivas o alimentación exclusivamente láctea (Hutter, s.f).

Calcio y fósforo: el calcio es un componente fundamental de los huesos y dientes, brindando integridad estructural a los tejidos óseos. El animal mantiene niveles de calcemia durante procesos de deposición y absorción de calcio. Su concentración es regulada por mecanismos independientes de la ingesta del mineral, en ello interviene la glándula paratiroidea, la glándula tiroidea con sus células parafoliculares y la Vitamina D. Los requerimientos de calcio aumentan en gestación, lactación y crecimiento, pero estos son regulados por el propio animal según la necesidad fisiológica.

El fósforo también es un componente estructural óseo y se combina con el calcio para formar los cristales de hidroxapatita, es liberado a circulación a demanda al igual que el calcio por mecanismos homeostáticos. En felinos, ambos minerales deben encontrarse en proporciones de 0,9:1 o 1:1 (Risso y col., s. f.). La desproporción de estos puede llevar a la aparición de patologías endocrinas y problemas óseos graves.

Magnesio: el 60-70% de este mineral se encuentra depositado en los huesos y su presencia es menor que el calcio y fósforo. Interviene en procesos metabólicos, en la calcificación y es importante para la función del sistema nervioso, músculos y corazón.

Azufre: mineral importante para la síntesis de colágeno, insulina y heparina, además es un componente estructural de aminoácidos como cisteína y metionina, vitamina B12 y queratina.

Hierro: se encuentra en todas las células y conforma la estructura de la hemoglobina y mioglobina. Funciona como cofactor enzimático y transporte de protones durante la respiración celular, interviene en replicación y reparación del ADN. Su concentración es abundante en riñón, hígado, carnes y yemas.

Cobre: mineral que interviene en la absorción y transporte del hierro de la dieta. Además, forma parte de la hemoglobina. Se almacena en el hígado y su exceso ocasiona daños hepáticos.

Zinc: influye en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Es un mineral antioxidante importante para el crecimiento, desarrollo, reproducción y piel. Además, actúa como cofactor para la síntesis de ADN y ARN. Se encuentra en mejillones, pescados azules, hígado, yema de huevo, entre otros.

Manganeso: es un componente enzimático en reacciones metabólicas. Se encuentra en pelos y plumas de las presas, yemas y pared de estómago de rumiantes.

Selenio: potente antioxidante que también interviene en la función tiroidea. Se encuentra en hígado, riñón, animales marinos, carnes y lácteos.

Zinc: es un antioxidante importante para la piel, crecimiento y desarrollo. Se encuentra en ostras, mejillones, pescados azules, hígado y yema.

3.3.8 Perfil nutricional de los ingredientes utilizados

La plataforma de datos utilizada para establecer el perfil nutricional de los alimentos fue ARGENFOODS, emprendimiento de la Universidad de las Naciones Unidas y la FAO²⁰. Sin embargo, la mayoría de los datos obtenidos están desactualizados (UNL, 2014).

En el presente trabajo sólo haré referencia a los ingredientes utilizados en los casos desarrollados más adelante.

3.3.8.1 Carne de pollo

Porción: 100 g		
Energía	88	kcal
Agua	80	g
Proteínas	16,3	g
Grasa total	2,5	g
Cenizas	1,2	g
Sodio	119	mg
Potasio	292	mg
Calcio	2	mg
Fósforo	200	mg
Hierro	5,05	mg

Tabla Nº1. Nutrientes contenidos en carnes, menudos, pellejos, fresco, crudo.

Fuente: Adaptado de Argenfoods.

3.3.8.2 Corazón de novillo

Porción: 100 g		
Energía	116	kcal

²⁰ Organización de Alimentos y Agricultura

Agua	73.3	g
Proteínas	22.0	g
Grasa total	2.6	g
HC totales	00	g
Cenizas	1.00	g
Sodio	39	mg

Tabla Nº 2. Contenido nutricional del corazón de novillo fresco.

Fuente: Adaptado de Argenfoods.

3.3.8.3 Hígado de ternera

Porción: 100 g		
Energía	132	kcal
Proteínas	20,5	g
Lípidos totales	4,8	g
AGS ²¹	0,78	g
AGP	0,35	g
n-3	0,04	g
Linoleico (n-6)	0,185	g
Colesterol	370	mg/1000 kcal
HC	1,6	g
Agua	73,1	g
calcio	10	mg
Hierro	8	mg
Magnesio	20	mg
Zinc	4,8	mg
Sodio	93	mg

²¹AGS: Ácidos grasos saturados; AGP: Ácidos grasos poliinsaturados; n-3: omega 3; n-6: omega 6.

Potasio	330	mg
Fósforo	250	mg
Selenio	24	mg
Tiamina	0,15	mg
Riboflavina	0,37	mg
Equivalentes niacina	9	mg
Vitamina B6	0,18	mg
Folatos	4	micro g
Vitamina B12	16	micro g
Vitamina C	5	mg
Vitamina A	13,5	micro g
Vitamina D	Traza	micro g
Vitamina E	0,28	mg

Tabla N°3. Contenido nutricional del hígado de ternera cruda.

Fuente: Adaptado de Tablas de composición de alimentos, Moreiras y col., S.f.

3.3.8.4 Otros

Existen varios modelos de alimentación natural que incluyen la suplementación y administración de ingredientes con fines funcionales. De manera que, en los casos expuestos, se incluye el agregado de probióticos, fibra y suplementos que, si bien no forman parte de la ración base, su administración se vuelve fundamental para promover la buena salud.

- **Probióticos:** los probióticos son un conjunto de microorganismos que pueden ser consumidos con el fin de colonizar las mucosas y conferir beneficios al huésped. El kéfir de agua y el yogurt natural son ejemplos de probióticos utilizados, contienen *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* respectivamente, que son microorganismos categorizados como homofermentadores dada su capacidad para transformar glucosa en ácido láctico (Vergara, 2021). El beneficio de su ingestión es metabólico e

inmunitario, ya que promueven el estado de salud y la eubiosis intestinal (Fontana, 2020).

- **Prebióticos:** forman parte de este grupo las frutas y los vegetales, que se encuentran constituidos (entre otros) por sustancias dietarias no digeribles que nutren a grupos de microorganismos intestinales beneficiosos, favoreciendo su proliferación. Gracias a esta interacción, la microbiota es capaz de generar AGCC²² para brindar energía a los enterocitos, sintetizar vitamina B, K, folatos y sustancias antibióticas y capacitar al sistema inmune (Fontana, 2020; Vergara, 2021).
- **Caldo de huesos:** se trata de un preparado rico en nutrientes como aminoácidos, minerales y proteínas que se consigue mediante la cocción prolongada de huesos (8, 12 o 24 hs.) y el agregado de un ingrediente ácido con el fin de facilitar la extracción de los componentes nutricionales. Aunque no existen investigaciones que comprueben su efecto terapéutico, si existen investigaciones que determinen su contenido nutricional. El caldo de huesos es ampliamente utilizado en distintas culturas por favorecer el sistema inmune, el funcionamiento digestivo y por otras propiedades terapéuticas que se atribuyen a la mejora de problemas osteoarticulares y recubrimiento de mucosas (Solís, 2020).
- **Fitoterápicos:** nos referimos a esta terminología a aquellos productos de origen vegetal con finalidades terapéuticas, tal es el caso de las proantocianidinas contenidas en los arándanos que traen beneficios urinarios por su capacidad de inhibir la adhesión de bacterias al epitelio vesical. Bajo el mismo fundamento, se han propuesto más beneficios como prevención de infecciones por *Helicobacter pylori*, prevención de formación de biopelículas en tejidos dentales y eliminación de radicales libres²³, mostrando efecto citoprotector (Bao y col., 2008; Pinzón-Arango y col., 2009).

²² AGCC: Ácidos Grasos de Cadena Corta

²³ Radicales libres: Moléculas inestables producidas por cambios químicos celulares. Dañan células y moléculas de ADN, lípidos y proteínas. Su daño se ve asociado a cáncer y otras patologías.

3.4 Metabolismo del felino

Los antepasados felinos, basaban su dieta en la caza y dejaron un legado genético que se adapta a la ingestión de roedores, aves y eventualmente insectos. A diferencia de otras especies domésticas, el felino tiene requerimientos de proteínas más altos (Little, 2016). Probablemente, sus hábitos alimenticios, son la razón por la cual, realiza ingestas de pequeño volumen (Bradshaw y col., 1996), aproximadamente entre 10 y 20 por día (Quintana, 2006).

Actualmente las dietas industriales son las de elección por tutores de felinos y son estas las que pueden ocasionar diversas patologías y daños en la salud del animal. Como fue mencionado, el gato es clasificado como carnívoro estricto y por lo tanto tiene particularidades en su alimentación. De manera contraria a los requerimientos, las marcas de alimentos industriales utilizan más de la mitad de los carbohidratos en su composición, lo que afecta la digestibilidad y forma factores anti nutricionales. En el sector de los “animales de compañía”, se invierte mucho en la sofisticación de los balanceados (Bonatempo, 2005) y aún con el desarrollo industrial en la producción de dietas para felinos, no contamos con información sobre todos los ingredientes utilizados, así como la biodisponibilidad de estos nutrientes (Stieff & Bauer, 2001).

3.4.1 Proteína

Es un nutriente indispensable para los felinos porque requieren de ellas para obtener aminoácidos esenciales y no esenciales. Son aprovechados para crecimiento, mantenimiento, gluconeogénesis y ciclo de la urea (Backlund y col., 2011). La razón de los altos requerimientos de nitrógeno se debe a la elevada actividad enzimática que no permite la conservación del mismo en el organismo, por lo que se debe recurrir a la administración continua de proteínas a través de la ingesta. El ofrecimiento en cantidades abundantes se debe a las enzimas hepáticas involucradas en el catabolismo de los aminoácidos (MacDonald y col., 1984) que en esta especie tienen elevada actividad (Aminlari y col, 2007; Russell y col., 2000). La mayoría de los animales pueden reducir la actividad de estas al recibir dietas pobres en proteínas, pero en el felino doméstico esto no ocurre debido a que son incapaces

de adaptarse al catabolismo de las proteínas y a la actividad del ciclo de la urea ante el ofrecimiento de cantidades deficientes.

Sumado a la elevada necesidad del consumo de proteínas, otra particularidad de la especie es la incapacidad de sintetizar taurina a través de metionina y cisteína por la baja actividad de las enzimas que intervienen (Parque y col., 1991). La taurina es un aminoácido azufrado presente en los tejidos animales de forma libre y tiene como función la conjugación de ácidos biliares (Yang y col, 2010; Lacera, 2004) y también se encuentra implicada en la función cardíaca, retiniana, reproductiva (Davenport, 2007) y nerviosa. Pudiendo este estar implicado en el mantenimiento de la integridad estructural de la membrana, regulación de la unión y el transporte de calcio, en la osmorregulación y como neurotransmisor inhibitorio (Markwell & Earle, 1995). La ausencia de taurina, trae problemas como abortos o resorción fetal, degeneración retiniana y miocardiopatía dilatada, por lo que debe ser ofrecida mediante la dieta. Otro aminoácido que debe ser suplementado es la arginina que se sintetiza a partir de glutamato y glutamina (Morris, 1985). Interviene en la eliminación del nitrógeno y en el ciclo de la urea (Goy-Thollot & Elliot, 2008), por lo que su ausencia conduce a una hiperamonemia, a las pocas horas de la ingesta de una ración sin arginina (Bradshaw y col., 1996; Davenport, 2007).

Otra molécula deficiente descrita como amina cuaternaria, es la carnitina que se sintetiza en hígado y riñones a partir de lisina y metionina, dos aminoácidos esenciales (Borges y col., s.f.; Fidalgo y col., 2003). Su síntesis requiere algunas vitaminas del complejo B, ácido ascórbico y hierro por lo que, cuando los gatos se encuentran enfermos o mal nutridos, puede restringirse (Zoran, 2002). Esta amina tiene como rol mediar el transporte de ácidos grasos de cadena larga para su oxidación (Lacera, 2004), de esta forma es como contribuye a la pérdida de peso, disminución de lipoproteínas de baja densidad, aumento de las lipoproteínas de alta densidad y de la masa muscular favoreciendo la función inotrópica del corazón (Borges y col., s.f.). La carnitina hepática disminuye con la edad del felino, sobre todo durante la lactancia, mientras que en el músculo esquelético hay un incremento relacionado con la capacidad de absorción y retención de la misma, como también con la hipertrofia muscular durante el crecimiento. Durante la lactancia, la concentración de carnitina se encuentra disminuida y puede estar relacionado con la

eliminación vía galactógena que conduce a un pobre abastecimiento de carnitina hepática que no puede ser compensada por la reserva muscular. Ahí se centra la importancia de la suplementación durante esta etapa (Lin y col., 2005).

La cantidad de proteína requerida en gatos jóvenes es 1,5 veces mayor, que la requerida por los jóvenes de otras especies, mientras que los gatos adultos requieren 2 a 3 veces más, que los adultos de las especies omnívoras (Zoran, 2002).

3.4.2 Lípidos

La grasa es el mayor contribuyente energético en la dieta de un carnívoro, además de influir en la palatabilidad y aceptación de los alimentos (MacDonald y col., 1984; Bauer, 1997).

En el hígado, dentro de los hepatocitos se produce la oxidación de los ácidos grasos dentro de las mitocondrias y en el citoplasma, ocurre la síntesis de triglicéridos y colesterol, en el caso de este último, la síntesis tiene lugar también en el intestino. Para este proceso se requieren cofactores, como: ATP²⁴, NADPH²⁵ y acetyl-CoA, entre otros. Las enzimas intervinientes en la síntesis tienen la capacidad de disminuir su actividad cuando la ingestión de lípidos es alta y viceversa (Peretó y col., 2007; Koolman & Heinrich, 2004).

El colesterol es el esteroide más abundante en el cuerpo animal y se ofrece mediante la ingesta; es utilizado para la síntesis de bilis, ácidos biliares, hormonas esteroideas, siendo además precursor de la vitamina D.

Las lipoproteínas son macromoléculas sintetizadas por hepatocitos y enterocitos (Coppo y col., 2003; Schenck, 2008), son absorbidos a nivel linfático (Gil y col., 2010) y se encargan de transportar colesterol por sangre hacia diversos tejidos. Los quilomicrones se originan a partir de la hidrólisis de los triglicéridos y son eliminados por el hígado (Schenk, 2008) y aparecen en circulación luego de la ingesta de comidas grasas. Las VLDL²⁶, son formadas en el hígado y sus remanentes son eliminados por la misma vía, se componen principalmente de triglicéridos hidrolizados

²⁴ ATP: Adenosin Trifosfato

²⁵ NADPH: Nicotinamida Adenina Dinucleótido Fosfato

²⁶ VLDL: Lipoproteínas de Muy Baja Densidad

(Gil y col., 2010; Reginato y col., 2002). Las IDL²⁷ y las LDL²⁸, son resultado del catabolismo de las VLDL y hacen parte del transporte directo del colesterol, llevándolo a diversos tejidos. Las LDL se eliminan de la circulación por internalización de receptores. Los felinos son clasificados dentro del patrón de las HDL²⁹ (Coppo y col., 2003), tal característica se debe a que el gato doméstico al igual que el perro, tienen muy bajas concentraciones de proteína transportadora de ésteres de colesterol, por lo cual las HDL son las implicadas directas en el transporte del colesterol desde los tejidos hacia el hígado (Schenck, 2008).

3.4.3 Carbohidratos

En el hígado hay una baja actividad de glucocinasa (Takeguchi y col., 2005), enzima encargada de oxidar la glucosa hepática. A su vez, esta es activada por una fructocinasa, enzima involucrada en el metabolismo de la fructosa de la dieta que se encuentra en bajas concentraciones en el felino, haciendo que la regulación del metabolismo de la glucosa sea deficiente, a diferencia de lo que ocurre en otras especies (Springer y col., 2009). Otra enzima con baja actividad a nivel hepático es la glucógeno sintetasa, que tiene como función convertir la glucosa en glucógeno de reserva (Zoran, 2002).

En el yeyuno, existe reducida actividad de lactasas, más a menudo cuando aumenta la edad del felino (Zentek & Freiche, 2008). La digestibilidad aparente de los azúcares en el felino adulto alcanza casi el 100% aunque la digestibilidad prececal puede ser bastante menor según el grado de cocción del almidón (Kienzle, 1993). Aunque debemos tener en cuenta que el almidón se almacena como grasa y no como glucógeno, debido a que la glucemia se mantiene a causa del catabolismo gluconeogénico de las proteínas de manera constante en especies carnívoras (Zoran, 2002). Esta vía se encuentra activa por el fosfoenolpiruvato carboxilasa y algunos aminoácidos incluso en felinos ayunados, para mantener niveles óptimos de glucosa (Case y col. 2001; Carciofi, 2007).

²⁷ IDL: Lipoproteínas de Densidad Intermedia

²⁸ LDL: Lipoproteínas de Baja Densidad

²⁹ HDL: Lipoproteínas de Alta Densidad

3.4.4 Vitaminas y minerales

La absorción de vitaminas hidrosolubles (B y C) es rápida y ocurre por difusión en el intestino delgado, en tanto la absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) ocurre de forma lenta junto con los lípidos y requiere de bilis. En el caso de la vitamina B, existe una excepción y es que requiere de la combinación con el FI³⁰, que en el felino es sintetizado por el páncreas.

Las patologías gastrointestinales sostenidas pueden ocasionar deficiencia de vitaminas, decantando en problemas óseos, respiratorios, dérmicos, reproductivos, visuales, sanguíneos y nerviosos.

³⁰ FI: Factor Intrínseco

Capítulo 4

Reporte de casos clínicos

4.1 Reporte caso N°1

4.1.1 Reseña

El 5 de mayo del 2022, se presentó en la clínica veterinaria ChipiVET, Toulouse. Un felino macho de dos años de edad, castrado, con actividad física media-alta, condición corporal ideal (3/5) y estado general bueno, con un peso de 4,300 kg. (Figura N° 16).



Figura N° 16. Toulouse.

Fuente: Archivo de historias clínicas.

4.1.2 Motivo de consulta y anamnesis

Meses anteriores, presentó enfermedad del tracto urinario inferior felino (FLUTD) con numerosas recidivas. En el análisis rápido de orina, se visualizó

presencia de cristales de estruvita en sedimentos urinarios. La densidad medida en las presentaciones, no fueron de interés clínico y el pH tuvo valores entre 6.5 y 7.

El día de la consulta, el paciente presentó mucosa uretral y peneana congestivas, polaquiuria, estranguria y dolor asociado. La tutora expresó que Toulouse se lamía y vocalizaba de manera intensa luego de cada intento de micción (Figura N° 17-1; 17-2).



Figura N° 17-1; 17-2. Signología asociada: Oliguria y congestión peneana.

Fuente: Archivo de historias clínicas.

A la tutora, durante la consulta se le hicieron múltiples preguntas en relación a la presentación del momento. Las mismas fueron:

- ¿Tuvo cuadros similares anteriores? – sí, tuvo dos presentaciones.
- ¿Hace cuánto comenzó el cuadro nuevamente? – Dos días.
- ¿Cómo es su apetito y consumo de agua? – Normal, aunque se nota molesto.
- ¿Orina o sólo se posiciona? – De momentos es únicamente posicionamiento, pero cuando logra orinar, son solo en pequeñas cantidades.
- ¿Eventos estresantes que pudieran desencadenar una recidiva? – Suponen la llegada de una vecina con una gata que ingresa al hogar, aunque esto sucedió mucho tiempo antes.

- ¿Qué consume? – Balanceado “Urinary”, únicamente.
- ¿Cuál fue el tratamiento anterior? – Masajes peneanos como maniobra de extracción de tapón mucoso y uso de antibióticos, antiinflamatorios y cápsulas con condroitín sulfato.

4.1.3 Diagnóstico

El paciente fue diagnosticado con FLUTD³¹ idiopático de tipo obstructivo.

4.1.4 Abordaje

Se repitieron las maniobras de masaje peneano hasta retirada del tapón mucoso y se instauró terapia con antiinflamatorios y antibióticos durante tres días. Además, se indicó suspensión del alimento balanceado y dieta blanda por diez días a razón de un 3,5% del PV³², que consta de carnes magras y de fácil digestión (carne de pollo sellada), a lo que se suma una fuente de fibra. Como complemento se indicó caldo de huesos, omega 3 y fitonutrientes (arándanos rojos).

4.1.5 Desventajas en el tratamiento

En el transcurso del tratamiento, la tutora decidió un día retomar con el balanceado, motivo por el cual al día siguiente el paciente presentó una recidiva. En tal evento, se utilizaron únicamente antiinflamatorios y se indicó continuar con la alimentación basada en carnes para evaluar la evolución del cuadro. Por último, dada la buena respuesta de Toulouse, se sugieren reajustes para sostener la alimentación fisiológica.

4.1.6 Métodos complementarios

Dado que la tutora decidió continuar con la alimentación, se sugiere perfil sanguíneo completo y uroanálisis (Figura N°18) para realizar la formulación adecuada al paciente, donde se evidencian cristales de oxalato.

³¹ FLUTD: Enfermedades del Tracto Urinario Bajo Felino.

³² PV: peso vivo

HEMOGRAMA

Parámetro	Hallado	Valor ref. canino	Valor ref. felino
Hematocrito %	29	40-56	26-40
Eritrocitos/mm ³	6.450.000	5-7.5 millones	5.3-8.5 millones
Hemoglobina g/dl	9.67	10-16	8-15
Leucocitos/mm ³	7.500	6-14 mil	5-19 mil
Neutrófilos % - mm ³	58/4.350	60-77% / 3.600-11000	35-75% / 1.750-14.250
Neutrófilos encayados	-	0-3% / 0-300	0-3% / 0-570
Linfocitos	28/2.100	15-35% / 900-4.900	20-55%/1.000-10.450
Monocitos	2/150	2-10% / 120-1000	1-4%/50-760
Eosinófilos	12/900	2-7% / 120-1000	1-12%/50-2.280
Basófilos	-	0-1% / 0-140	0-1%/0-190

Observaciones: SERIE ROJA: S/P.-
SERIE BLANCA: S/P.-

BIOQUIMICA

Parámetro	Hallado	Valor ref. canino	Valor ref. felino
UREA g/l	0.44	0.15-0.40	0.10-0.60
CREATININA mg/dl	1.30	0.50-1.50	0.50-1.70
FAS UI/L	104	Hasta 320	Hasta 200
GPT UI/L	79	Hasta 70	Hasta 45
GOT UI/L	30	Hasta 75	Hasta 45
GLUCEMIA g/l	1.30	0.60-1.20	0.75-1.40
PROTEÍNAS TOTALES g/dl	7.89	5.4-7.1	5.4-7.8
ALBUMINA g/dl	3.10	2.6-3.3	2.1-3.3
FOSFORO mg/dl	4.15	2.6-6.2	2.9-8.0

OBSERVACIONES: .-

ANÁLISIS DE ORINA

Parámetro	Hallado	Valor ref. canino	Valor ref. felino
Densidad	>1.050	1.020-1.045	1.035 - 1.060
pH	6.5	6-7	5-7
Proteínas	-	-	-
Pigmentos biliares	-	+ a +++ (ver densidad)	-
Glucosa	-	-	-
Eritrocitos	-	-	+/-
Leucocitos	+/-	-	+/-
Cuerpos cetónicos	-	-	-

Sedimento: Se observan cristales con mas de ocho caras que sugieren oxalato de calcio dihidratado .-

Figura N°18. Hemograma completo y análisis de orina.

Fuente: Archivo de historias clínicas.

4.1.6 Evolución

La evolución de Toulouse fue favorable, evidenciándose cambios inmediatos ante el seguimiento de la dieta formulada y hasta la actualidad no se presentaron recidivas (Figura N° 19).



Figura N°19. Fotografía del pene sin inflamación.

Fuente: Archivo de historias clínicas, octubre 2022.

4.2 Reporte caso N°2

4.2.1 Reseña

El día 12 de mayo del 2022, se presentó en la clínica veterinaria ChipiVET, Murcia. Un felino hembra de 4 meses de edad, entera, con actividad física típica de cachorro, condición corporal ideal (3/5) y estado general bueno, con un peso de 2 kg (Figura N.º 20).



Figura N°20. Murcia.

Fuente: Archivo de historias clínicas

4.2.2 Motivo de consulta y anamnesis

Murcia presentó diarreas líquidas y mucosas desde pequeña (Figura N°21), sin dolor ni signos asociados a alteraciones gastrointestinales más severas. El día de la consulta manifestó temperatura normal de 38,6°C, mucosas y linfonódulos sin particularidades.



Figura N°21. Signología asociada.

Fuente: Archivo de historias clínicas.

Durante la consulta, los tutores respondieron una serie de preguntas asociadas al cuadro entérico.

- ¿Plan sanitario? – completo.
- ¿Hace cuánto presenta diarreas? – Desde que fue adoptada.
- ¿Cómo es su estado de ánimo cuando suceden estos cuadros? – Suceden siempre y su estado de ánimo es normal. Es una gata con mal temperamento.
- ¿Qué alimento consume? – Consume balanceado, varían las marcas para identificar cual es la que le causa daño, pero no han logrado frenarlo.
- ¿Cómo fue tratado anteriormente? – Sin tratamiento específico. Solo cambio de marcas e instauración de dieta de pollo con arroz.

4.2.3 Diagnóstico presuntivo

Los posibles diagnósticos de la paciente fueron:

- **Diarreas por intolerancia alimentaria:** se trata de un conjunto de reacciones clasificadas en inmunológicas y no inmunológicas, son difíciles de diagnosticar, aunque el historial de alimentos utilizados y las dietas de eliminación o hipoalergénicas ayudan a comprobar la intolerancia a algún ingrediente del ultra procesado. En el caso de las reacciones inmunológicas, es necesaria una biopsia intestinal, medición de IgE o pruebas clínico-patológicas que puedan sugerir una reacción de tipo alérgica.
- **Enfermedad Intestinal Inflamatoria (EII):** se trata de un infiltrado en la mucosa intestinal o estomacal por una población celular de tipo inflamatorio, que no tiene predisposición sexual o racial y que puede aparecer en cualquier edad. En los estadios iniciales, el vómito es el signo predominante y la palpación abdominal puede revelar engrosamiento de las asas intestinales y los ganglios linfáticos, además los gatos con EII, suelen presentar malnutrición. El diagnóstico es por exclusión de otras patologías, ecografía abdominal, endoscopia y biopsias.
- **Disbiosis:** son cambios en la composición o variedad de los microorganismos que forman parte de la microbiota intestinal que conduce a alteración de la salud y el bienestar del huésped porque intervienen en los procesos digestivos, inmunológicos, producción de vitaminas y energía intestinal. Las disbiosis son causadas a menudo por presencia de parásitos, enfermedades infecciosas, uso de antibióticos, atonía, acidez gástrica, estrés, entre otras.
- **Colitis:** las causas son inmunes, alimentarias, medicamentosas o hereditarias. El diagnóstico se basa en una palpación abdominal minuciosa donde se pueden identificar ganglios linfáticos hiperplásicos o engrosamiento de una parte o la totalidad del colon, sumado a pruebas complementarias: coproparasitológico, bioquímica sanguínea, ecografía abdominal o colonoscopia.

- **Diarrea del gatito:** es idiopática, aunque se asocia a una maduración inadecuada de los procesos digestivos y se exagera con dietas incorrectas, aparece en animales de 6 a 12 meses, siendo resistente a los tratamientos habituales. Los gatitos presentan buen estado general a pesar de las diarreas profusas y el diagnóstico es difícil puesto que los signos son inespecíficos, es por esto que conviene proceder de forma metódica teniendo en cuenta el entorno del gato y los datos recolectados en la anamnesis.

4.2.4 Abordaje

Se inició terapia con dieta blanda y se decidió no medicar. Se indicaron 5 días con dieta blanda a razón de un 8% de PV, que consistió en carnes magras de fácil digestión sumado a fuente de fibra. Como complemento, se indicó kéfir de agua y yogurt natural como probióticos. En tanto, se anticipó a los tutores de Murcia la frecuencia de defecación probable, el aspecto y otros cambios esperables (Figura N° 22).



Figura N° 22. Materia fecal post- transición.

Fuente: Archivo de historias clínicas

4.2.4 Métodos complementarios

Se realizó análisis sanguíneo completo y análisis coproparasitológico para formulación de plan nutricional adecuado. No se encontró ningún hallazgo de importancia clínica (Figura N° 23).

HEMOGRAMA			
Parámetro	Hallado	Valor ref. canino	Valor ref. felino
Hematocrito %	27	40-56	26-40
Eritrocitos/mm ³	6.100.000	5-7.5 millones	5.3-8.5 millones
Hemoglobina g/dl	9	10-16	8-15
Leucocitos/mm ³	8.900	6-14 mil	5-19 mil
Neutrófilos % - mm ³	76/6.764	60-77% / 3.600-11000	35-75% / 1.750-14.250
Neutrófilos encayados	-	0-3% / 0-300	0-3% / 0-570
Linfocitos	20/1.780	15-35% / 900-4.900	20-55%/1.000-10.450
Monocitos	-	2-10% / 120-1000	1-4%/50-760
Eosinófilos	4/356	2-7% / 120-1000	1-12%/50-2.280
Basófilos	-	0-1% / 0-140	0-1%/0-190
Observaciones: SERIE ROJA: S/P.- SERIE BLANCA: S/P.-			

BIOQUÍMICA			
Parámetro	Hallado	Valor ref. canino	Valor ref. felino
UREA g/l	0.52	0.15-0.40	0.10-0.60
CREATININA mg/dl	0.99	0.50-1.50	0.50-1.70
FAS UI/L	120	Hasta 320	Hasta 200
GPT UI/L	38	Hasta 70	Hasta 45
GOT UI/L	52	Hasta 75	Hasta 45
GLUCEMIA g/l	1.03	0.60-1.20	0.75-1.40
PROTEÍNAS TOTALES g/dl	7.25	5.4-7.1	5.4-7.8
ALBUMINA g/dl	3.25	2.6-3.3	2.1-3.3
FOSFORO mg/dl	-	2.6-6.2	2.9-8.0

OBSERVACIONES: Análisis de orina pendiente.-

ANÁLISIS DE ORINA			
Parámetro	Hallado	Valor ref. canino	Valor ref. felino
Densidad	-	1.020-1.045	1.035 - 1.060
pH	-	6-7	5-7
Proteínas	-	-	-
Pigmentos biliares	-	+ a +++ (ver densidad)	-
Glucosa	-	-	-
Eritrocitos	-	-	+/-
Leucocitos	-	-	+/-
Cuerpos cetónicos	-	-	-
Sedimento: :-			

Figura N° 23. Hemograma y análisis de orina.

Fuente: Archivo de historias clínicas.

4.3 Formulación del plan nutricional

La formulación requiere el reconocimiento del paciente y su evaluación, junto con el pedido de métodos complementarios que nos permitan suplir las necesidades nutricionales según el caso.

Previo a la formulación, es necesario establecer una conversación con los tutores del paciente. Es aquí donde se mencionan puntos clave como: bromatología y manipulación de alimentos, patógenos, importancia de la trazabilidad de la materia prima y cambios esperables sobre su animal de compañía.

Durante la formulación, se tienen en cuenta la edad, actividad física, condición corporal (CC), estado fisiológico, presencia de patologías, estado reproductivo y temperatura ambiental. Es posible que esta formulación deba modificarse en función de la respuesta del paciente (Sanderson, 2013).

4.3.1 Condición corporal

Este parámetro es un método subjetivo para evaluar y estimar el porcentaje de grasa corporal y el grado de sobrepeso o bajo peso (Figura N° 24). Hay diferentes sistemas de valoración y se ha validado una escala del 1 al 9 que muestra buena repetibilidad y predictibilidad (Laflamme, 1997). Sin embargo, en los pacientes fue utilizada una escala que puntúa del 1 al 5 donde 1 se considera muy delgado y 5 sobrepeso (2,5-3 son puntuaciones ideales), mientras que en la escala que abarca del 1 al 9, una puntuación situada en 5 refleja el porcentaje de grasa óptimo que debería situarse en un 20 o 30% en felinos (Laflamme, 1997; Harper y col., 2001; Bjornvad y col., 2011)

Puntuación de Condición Corporal



Figura Nº 24. Puntuación de Condición corporal en 9 puntos.

Fuente: WSAVA Global Nutrition.

4.3.2 Esterilización

Los felinos esterilizados tienen mayor riesgo de acumular grasa que los que se encuentran enteros (Fettman y col., 1997; Harper y col., 2001; Kanchuk y col., 2002) y, además, si se encuentran esterilizados y con poca actividad y peso normal, podrían tener menos masa corporal magra (Bjornvad y col., 2011), lo cual sugiere que, para felinos esterilizados e inactivos, una CC de 4/9 podría ser óptima.

4.3.3 Edad

Los animales en desarrollo poseen un metabolismo más acelerado, por lo que, en proporción, demandan más que un adulto y la adecuación nutricional varía de forma semanal y mensual según el caso.

La tasa de crecimiento de gatos cachorros es veloz durante los primeros 4 meses de vida, aumentando de 50 a 100 g/semana. Esto se estabiliza a los 150 días

de edad y el crecimiento suele completarse a los 220 días de vida aproximadamente (Sanderson, 2013).

Se recomienda un consumo promedio de 120-150 kcal/kg hasta los 6 meses de edad, luego de adultos sólo requerirán 80-90 Kcal/kg dependiendo del nivel de actividad ya que el mismo no estará centrado en el crecimiento del animal sino en la energía gastada diariamente para mantenerlos con una óptima condición corporal (Discovery, 2020).

4.3.4 Nivel de actividad

El sedentarismo o la elevada actividad son condicionantes para la formulación de la alimentación. Habitualmente los felinos consumen solo lo necesario para satisfacer sus requerimientos energéticos y se ajustan a los horarios fijados en el hogar, pero felinos que tienen acceso libre al exterior y cazan suelen ingerir gran cantidad de comida, aunque con menor frecuencia para conservar energía que es conseguida mediante el consumo de por lo menos un 25 % de fracción proteica del total como mínimo (Wütscher, 2018).

4.3.5 Estado fisiológico y patologías

En condiciones patológicas, es necesaria la formulación de dietas específicas para el manejo de tal condición. De la misma manera sucede en casos de gestación o lactancia donde se debe tener en cuenta el aumento lineal de peso durante el embarazo debido al crecimiento fetal, siendo que luego de la fecundación, las gatas necesitan consumir más calorías casi inmediatamente (Sanderson, 2013). De este modo, la alimentación seguirá el mismo régimen que para un gato adulto y será a demanda mientras la gata mantenga su condición corporal ideal (Score 3- 3,5/5 - 4,5-5/9). Teniendo en cuenta que durante el segundo tercio de gestación el crecimiento fetal se torna exponencial y que el cuerpo se prepara para la lactancia, el porcentaje de la ración debería ser aumentado a razón de 1,5 a 2%, aunque es posible aumentar un 1% por gatito si existe conocimiento acerca del número de fetos en crecimiento (Fontana, 2020).

Durante la lactancia, la demanda energética y nutricional aumenta exponencialmente dado que los cachorros se alimentan exclusivamente de leche

materna, debiéndonos enfocar en la condición corporal de la gata, aumentando hasta en un 50% la ración total del final de la gestación durante el pico de lactancia (Vergara, 2021).

4.3.6 Temperatura ambiental

Para relacionar la influencia de la temperatura sobre la alimentación, es necesario retomar el concepto de homeostasis que es la propiedad de los organismos de mantener una condición interna estable, mediante el intercambio de materia y energía con el exterior, de forma dinámica y controlada. Uno de estos mecanismos, es la regulación de temperatura corporal.

El organismo es capaz de transformar la energía química del alimento en calor y trabajo. De tal modo se libera calor cada vez que se realice un trabajo y para ello será necesaria la energía con el fin de mantener la temperatura corporal estable en relación al medio ambiente (Sirini & Becerra, 2015). Tomando como base este fundamento termodinámico, podemos deducir que, ante un aumento de la temperatura ambiental, se producirá sobre el animal estrés calórico que va a permitir al animal regular la producción de calor metabólico, mediante la reducción de la ingesta de alimentos. De lo contrario, ante estrés por frío el animal debe utilizar sus reservas energéticas y generar mayor calor metabólico, por lo que tenderá a consumir mayores cantidades de alimento.

4.4 Cálculos de ración

Los planes se encuentran divididos en etapas que varían según el paciente. En el caso de Murcia, los reajustes se realizaron de forma quincenal dada la edad, siendo mensuales luego de los 6 meses de edad. Por otro lado, en el caso de Toulouse, los reajustes se hacen únicamente en base a su condición corporal y necesidades (Figura N° 25).

Toulouse

Especie: felino	Esterilizado: si
Edad: 2 años y medio	Patologías: FUS
Raza: Mestizo	Nivel de actividad: Activo.
Sexo: macho	Peso: 4,260 kg
Condición corporal: 3.	Factor: 3,5→ 149 gr (ración diaria)

Murci

Especie: felino	Esterilizado: no
Edad: 5 meses	Patologías: —
Raza: Mestizo	Nivel de actividad: Activa
Sexo: Hembra	Peso: 2 kg
Condición corporal: 3.	Factor: 0.07→ 140 gr (ración diaria)

Especie: felino	Esterilizado: no
Edad: 5 meses	Patologías: —
Raza: Mestizo	Nivel de actividad: Activa
Sexo: Hembra	Peso: 2,5 kg
Condición corporal: 3.	Factor: 0.07→ 175 gr (ración diaria)

Especie: felino	Esterilizado: no
Edad: 6 meses	Patologías: —
Raza: Mestizo	Nivel de actividad: Activa
Sexo: Hembra	Peso: 2,700kg
Condición corporal: 3.	Factor: 0.06→ 162 gr (ración diaria)

Figura Nº 25. Cálculos de ración.

Fuente: Archivo de historias clínicas.

Así como fue mencionado en el abordaje, la suplementación adicionada al paciente depende de la condición del mismo. En ambos casos, los ingredientes utilizados en la ración base luego de la transición fueron carnes, vísceras y huesos

carnosos, sumando corazón como fuente de taurina. A esto se adiciona una fuente de fibra extra, donde usualmente se inicia con calabaza por su buena aceptación.

Existen varios modelos expuestos de alimentación natural y su elección depende del animal y sus idiosincrasias:

- **Whole prey:** Se ofrece una presa entera como insectos, aves o roedores. Es un modelo muy utilizado para la alimentación de animales como algunos reptiles.
- **Franken-prey:** En este tipo no se contemplan suplementos y la distribución de los constituyentes de las presas se pueden ofrecer distintos días a la semana.
- **BARF³³/ACBA³⁴:** Se contemplan los suplementos además de los constituyentes de la presa.
- **Alimentación cocida:** Es similar a la formulación BARF, aunque no suelen incluir huesos carnosos. En reemplazo, se agregan ingredientes y alimentos funcionales con el fin de suplir los nutrientes que por la cocción se ven alterados.

Una vez elegido el modelo apto para el paciente, se plantean etapas de duración variable donde se agregan uno o dos ingredientes en cada una para fijar tolerancias y gustos. El agregado de ingredientes no tiene un orden definido puesto que cada individuo tiene tiempos y necesidades propias. Establecida la alimentación, los pacientes permanecen con una ración de mantenimiento que está determinada por los factores tenidos en cuenta para la formulación del plan nutricional, realizando controles con intervalos de 15 a 30 días para examinar el estado del felino y ajustar cantidades según condición corporal y aspecto de materia fecal a medida que sea necesario.

³³ BARF: Biologically Apropriate Raw Food

³⁴ ACBA: Alimentación Biológicamente Apropriada.

Conclusión

El felino doméstico es un mamífero cazador que se encuentra clasificado en el Orden Carnívora, se origina del Oriente próximo y proviene de *Felis silvestris lybica*. El inicio de la interacción con la especie humana se da con fines benéficos dado que su rol fue el control de plagas en las producciones agrícolas.

En la naturaleza, los felinos llevan una alimentación basada en tejidos animales y esto puede evidenciarse gracias a estudios y al comportamiento alimentario que sostienen nuestros animales de compañía. Genéticamente no han sufrido cambios que vean alterada su fisiología, por lo que sus requerimientos siguen siendo idénticos a los de sus ancestros, aunque han adquirido la capacidad de adaptarse a los alimentos ultra procesados. Estos difieren en cuanto a sus aportes y cantidades administradas, puesto que el contenido cumple únicamente con un mínimo de requerimientos necesarios y para su elaboración es imprescindible el proceso de aglutinación con carbohidratos, por lo cual el cálculo de Kcal expuesto habitualmente en la literatura resulta en cantidades (gramos) distintas respecto a una alimentación natural, en la cual fueron extrapolados datos de investigaciones con felinos silvestres.

Actualmente, patologías como obstrucciones uretrales, trastornos gastroentéricos, patologías endocrinas como diabetes mellitus, obesidad, entre otros, son frecuentes en la clínica diaria y es posible abordarlos únicamente con alimentación adecuada a la especie, aunque es un campo en el que poco se ha investigado y los resultados obtenidos son empíricos. La alimentación es un pilar fundamental para el mantenimiento de funciones vitales, permite la expresión de genes positivos, mejora el estado inmunológico estableciendo una salud, funciones cognitivas y estado mental en óptimas condiciones, dada la fuerte interacción entre el intestino y el cerebro mediante neurotransmisores.

Una vez implementada la dieta, son esperables algunos cambios inmediatos como aumento del tono muscular y disminución de las grasas corporales, disminución de la ingesta de agua, frecuencias de defecación prolongadas con heces de menor tamaño y sin hedor, aumento de la micción, aumento de actividad física, mejoras en el pelaje, entre otros. Estos cambios resultan radicales y se deben al aprovechamiento de los nutrientes en su estado natural y a la promoción de la desinflamación, puesto

que como fue mencionado, los niveles de agentes proinflamatorios en los ultraprocesados resultan en valores altos.

La alimentación natural, es una alternativa nueva y saludable que lleva a resultados favorables, aunque su recomendación aún resulta controversial entre colegas y se encuentra en investigación. Su elección y aplicación dependen de la predisposición de los tutores, tiempos y organización, que resultan en una limitante clave para llevarla a cabo de manera correcta puesto que los tiempos de realización de viandas pueden resultar tediosos. Asimismo, por parte de los animales de compañía, también existen limitantes en la alimentación a causa de mecanismos de supervivencia propios de la especie como es la neofobia alimentaria y la aversión, característico de felinos, lo que puede llevar a un fracaso si no existe perseverancia, además de otros obstáculos como pueden ser las reacciones adversas asociadas a algún ingrediente. En cuanto a los costos, pueden ser variables porque depende del número de animales, los gustos de cada uno, localidad y disponibilidad de ingredientes en la zona, aunque con el uso de huesos carnosos en mayor proporción (utilizados en la mayoría de las formulaciones), sumado a la variedad de vísceras disponibles y cortes económicos (como ejemplo: quijada, mondongo, esófago, osobuco y tortuguita) posibles de encontrar, el valor resulta menor de lo esperado sobre todo en comparación con un ultra procesado de calidad Premium.

Respecto de la condición de cada paciente, ninguno presentaba alteraciones analíticas motivo por el que se concluyó que el origen de los problemas se debía a defectos alimenticios y que podían ser tratados con cambios en la dieta. Los efectos obtenidos fueron favorables, desapareciendo el problema de base de manera inmediata.

Bibliografía

- Affinity Petcare, S. A. (s/f). *Guía GI parte1*. Affinity-petcare.com.
<https://vetsandclinics.affinity-petcare.com/es/report-gastrointestinal-parte1>
- ARGENFOODS (2010). *Tabla de composición de alimentos*. Universidad Nacional de Lujan.
<http://www.argenfoods.unlu.edu.ar/Tablas/Tabla.htm>
- Bao, L., Yao, X.-S., Yau, C.-C., Tsi, D., Chia, C.-S., Nagai, H., & Kurihara, H. (2008). Protective effects of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract on restraint stress-induced liver damage in mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(17), 7803–7807.
<https://doi.org/10.1021/jf800728m>
- Barreto Filho, T. A., Fonsêca, A. G. O., Dantas, F. I., Silva, J. A. da, Garcia, M. B., Bochnakian, M. S., & Galvêncio, J. da S. (2021). O excesso de carboidrato na dieta do gato doméstico. *PubVet*, 15(4), 1–5.
<https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n04a791.1-5>
- Bradshaw, J. W., Goodwin, D., Legrand-Defréтин, V., & Nott, H. M. (1996). Food selection by the domestic cat, an obligate carnivore. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A, Physiology*, 114(3), 205–209. [https://doi.org/10.1016/0300-9629\(95\)02133-7](https://doi.org/10.1016/0300-9629(95)02133-7)
- *Cálculo de las necesidades energéticas en los perros y en los gatos*. (s/f). <https://docplayer.es/64063270-Calculo-de-las-necesidades-energeticas-en-los-perros-y-en-los-gatos.html>

- Coltherd, J. C., Staunton, R., Colyer, A., Thomas, G., Gilham, M., Logan, D. W., Butterwick, R., & Watson, P. (2019). Not all forms of dietary phosphorus are equal: an evaluation of postprandial phosphorus concentrations in the plasma of the cat. *The British Journal of Nutrition*, 121(3), 270–284. <https://doi.org/10.1017/S0007114518003379>
- *Comportamiento alimentario del gato*. (s/f). Royalcanin.com. <https://vetfocus.royalcanin.com/es/cientifico/comportamiento-alimentario-del-gato>
- Cuesta, A. L. (2004). Defectos genéticos de la glucocinasa y alteraciones del metabolismo hidrocarbonado. *Endocrinología y nutrición: organo de la Sociedad Espanola de Endocrinología y Nutrición*, 51, 10–15. <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-defectos-geneticos-glucocinasa-alteraciones-del-13066002>
- Dvm, R., Pibot, P., Biourge, V., & Nutrición, D. E. (s/f). Com.uy. <https://www.rednacionaldeveterinarias.com.uy/articulos/nefrourologia/Nutricion%20felina.pdf>
- *Evolución de los felinos*. (s/f). Prezi.com. 2023, https://prezi.com/p/uy9_jq2g1ljb/evolucion-de-los-felinos/
- *Feeding Practices in Small Animals*. (s/f). MSD Veterinary Manual. <https://www.msdrvetermanual.com/management-and-nutrition/nutrition-small-animals/feeding-practices-in-small-animals>
- *FELINOS*. (s/f). Google.com. Recuperado el 24 de enero de 2023, de <https://sites.google.com/site/felinosandradavid/>
- Fontana, C. (2020). *Alimentación fisiológica en felinos*.

- GEMFE. (s/f.). *Gatos y alimentación*. Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales.
<https://www.avepa.org/articulos/alimentacion.html>
- Hewson-Hughes, A. K., Hewson-Hughes, V. L., Miller, A. T., Hall, S. R., Simpson, S. J., & Raubenheimer, D. (2011). Geometric analysis of macronutrient selection in the adult domestic cat, *Felis catus*. *The Journal of Experimental Biology*, 214(Pt 6), 1039–1051.
<https://doi.org/10.1242/jeb.049429>
- König, H. E., Liebich, H.-G., & Bragulla, H. (s/f). *Anatomía de los animales domésticos: Texto y atlas en color : Tomo 2. Organos, sistema circulatorio y sistema nervioso*. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Leichtle, J. M. (2013). *Miacídios: El origen de los Carnívoros*. Eco-Zoología Carnívoros.
<https://ecozoologiacarnivoros.wordpress.com/2013/05/21/miacidios-el-origen-de-los-carnivoros>
- Le Roux, J., Foxcroft, L., Herbst, M. & Mac Fadyen, M. (2014). El análisis genético muestra bajos niveles de hibridación entre Gatos monteses africanos (*Felis silvestris lybica*) y gatos domésticos (*F. s. catus*) en Sudáfrica
https://www.researchgate.net/publication/270912183_Genetic_analysis_shows_low_levels_of_hybridization_between_African_wildcats_Felis_silvestris_lybica_and_domestic_cats_F_s_catus_in_South_Africa
- Mariño, A., Núñez Velázquez, M., Barreto, J., & Li, P. (s/f). *Microbiota, probióticos, prebióticos y simbióticos* *Microbiota, Probiotics, Prebiotics,*

and Synbiotics. Medigraphic.com.

<https://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm161g.pdf>

- Meloro, C., & O'Higgins, P. (2011). Ecological adaptations of mandibular form in fissiped Carnivora. *Journal of Mammalian Evolution*, 18(3), 185–200. <https://doi.org/10.1007/s10914-011-9156-z>
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera L., & Cuadrado C. (s. f.). *Tablas de composición de alimentos*. Editorial Piramide. <https://catedraalimentacioninstitucional.files.wordpress.com/2014/09/3-l-tablas-de-composicion-de-alimentos.pdf>
- *Necesidades hídricas y comportamiento de ingesta de agua*. (s/f). Royalcanin.com. <https://vetfocus.royalcanin.com/es/cientifico/necesidades-h%C3%ADdricas-y-comportamiento-de-ingesta-de-agua-en-el-gato>
- *Nutritional Requirements and Related Diseases of Small Animals*. (s/f). MSD Veterinary Manual. <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-small-animals/nutritional-requirements-and-related-diseases-of-small-animals>
- Osorio, J. H., & Cañas, E. Z. (s/f). *FUNDAMENTOS METABÓLICOS EN FELIS CATUS LINNAEUS, 1758 (CARNIVORA: FELIDAE)*. Org.co. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n1/v16n1a20.pdf>
- Paludi, A., (2004). *Síndrome icterico felino*. Medicina Felina práctica. https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/sindrome_ictérico_felino.pdf
- Pardo, E., Montes, Y., & Cardales, Y. (2016). Variabilidad Genética del Gato Doméstico (*Felis catus*) en Magangué, Bolívar, Colombia. *Revista*

de investigaciones veterinarias del Peru, 27(2), 277.

<https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11661>

- Pinzón-Arango, P. A., Liu, Y., & Camesano, T. A. (2009). Role of cranberry on bacterial adhesion forces and implications for *Escherichia coli*–uroepithelial cell attachment. *Journal of Medicinal Food*, 12(2), 259–270. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0196>
- Plantinga, E. A., Bosch, G., & Hendriks, W. H. (2011). Estimation of the dietary nutrient profile of free-roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. *The British Journal of Nutrition*, 106 Suppl 1(S1), S35-48. <https://doi.org/10.1017/S0007114511002285>
- Pontivo, C. (2021). *Comparación de alimentos procesados para felinos, existentes en el mercado chileno*. [Trabajo de titulación para optar al título de Técnico Universitario] Universidad técnica Federico Santa María. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/50708/3560900266987UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ROSS, M. H. & W. PAWLINA (2003). *Histología: Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular* Ed. Panamericana, 3ª ed.
- Sanderson, S. L. (2006). Taurine and carnitine in canine cardiomyopathy. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 36(6), 1325–1343, vii–viii. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2006.08.010>
- Solís, L. (2020). *ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ANTI-INFLAMATORIA DEL CALDO DE HUESO EN UN MODELO MURINO DE COLITIS ULCERATIVA*. [Trabajo para obtención del grado de maestría].

Universidad Autónoma de Nuevo León.

<http://eprints.uanl.mx/19701/1/1080314289.pdf>

- Spitze, A. R., Wong, D. L., Rogers, Q. R., & Fascetti, A. J. (2003). Taurine concentrations in animal feed ingredients; cooking influences taurine content. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 87(7–8), 251–262. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2003.00434.x>
- Suárez, C. (2016). *ANÁLISIS DE CALIDAD DEL ALIMENTO BALANCEADO FRACCIONADO PARA FELINOS, QUE SE COMERCIALIZA AL GRANEL EN LOS MERCADOS Y TIENDAS EN LA PARROQUIA TARQUI DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. [Trabajo de titulación para obtención de grado]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/6942/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-12.pdf>
- Uhl, E. W. (2018). The pathology of vitamin D deficiency in domesticated animals: An evolutionary and comparative overview. *International Journal of Paleopathology*, 23, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2018.03.001>
- Vallecilla, C. A. M. (2014). *Fisiología digestiva de monogástricos*. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-autonoma-de-chiapas/anatomia-y-fisiologia/fisiologia-digestiva-carlos-morales/11145732>
- Verbrughe, A., & Hesta, M. (2017). Cats and carbohydrates: The carnivore fantasy? *Veterinary Sciences*, 4(4). <https://doi.org/10.3390/vetsci4040055>
- Vergara, C. (2021). “*Dieta natural en mascotas*”.