

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Manual de nutrición y alimentación en animales de
compañía no convencionales.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

García Cruz Indolfo

ASESOR PRINCIPAL: MVZ Carlos Gutiérrez Olvera

México, D.F.,

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

Al hombre que trabajó de sol a sol, que su único afán fue sacar a su familia adelante, que me ha dado todo su amor que es lo más importante.

Por lo que soy y mucho más siempre estaré agradecido.

Te quiero papá

A la mujer que con entereza me enseñó lo que es vivir; a saborear el triunfo y la derrota, que con ánimos y consejos me hizo seguir a adelante.

Por su paciencia y amor que me guiará por toda la vida para hacer mis sueños realidad.

A ti mi valquiria, mi amiga, mi cómplice, mi confidente y mi madre...

Te quiero mamá

A las que siempre están y hacen disfrutar los momentos, quienes me brindan su hombro cuando lo necesito.

Quienes me dejan decir todo, lo que siento y quiero sin juzgar, quienes son mis amigas, mis cómplices y el faro de mis tormentas, el aliento y la calma por ser musas y por ser mis hermanas.

Por todos y cada uno de los días compartidos... Las quiero

Rosángel, Zenet, Liliana. Gracias

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por estar siempre a mi lado en todos los momentos, por darme su amor, comprensión y aliento.

A mis amigos Carlos y Yolanda, por brindarme siempre una sonrisa ante todo, porque con ellos siempre reí y seguiré riendo de todo.

A mi siamesa Karola porque sin importar los problemas, la distancia y el tiempo sabemos que contamos uno con el otro en cualquier situación. Te quiero mucho.

A mi primera amiga de la carrera Leila los interminables cafés, las confidencias y las risas que compartimos. Siempre estarás en un lugar especial de mi corazón.

A los médicos del hospital del zoológico de Chapultepec: José Luis (Cacho), Everardo, Xóchitl, Edgar, Javier y Erica. Quienes fueron maestros y mejor aún amigos.

A Carlos Gutiérrez, Rocío Torres, a Rosi y Carlitos por lo que compartimos en este gran tiempo.

A Chío, Eli, Consuelo, Flor sin ustedes esta tesis no sería lo mismo, gracias por la complicidad, por las risas, y el compartir su mundo con el mío.

A Sharon y Daniel gracias por ser amigos, por las pláticas, los secretos por ser ustedes.

A Iván y Ricardo aprendí mucho de ustedes porque brindaron amistad sincera y muchas aventuras.

A Othón y Jimena mis confidentes, gracias por estar ahí en los buenos y en los malos momentos, por abrir su corazón y compartir el mundo con ustedes.

A Andrés, Erik, Mario, Alejandro, Raúl, Marco, Mauro, Paloma quienes estuvieron en el inicio y ahora son parte de este gran final.

A Rodrigo Arredondo por ser mi amigo, mi hombro y estuvo ahí en mucho más de un proceso de cambio. Gracias de corazón.

A Luis Ponza hermanito gracias por todo lo vivido, por los cafés, por las pláticas y por las fiestas increíblemente divertidas a las que fuimos.

A mi hermano scout Azif, no tengo palabras para expresar el cariño y agradecimiento que siento. Gracias por la confianza, por las noches en vela y por las pláticas interminables.

A Leo y Ceci, por ser amigos y compartir sus noches y en un futuro una casa dúplex jajaja.

A Ricardo Luévano, no puedo estar más agradecido con la vida por hacer que nuestros caminos se cruzaran. Gracias por todo tu apoyo y comprensión.

CONTENIDO

Introducción	página 1
Breve descripción de la relación humano - animal	página 3
Nutrición y Alimentación	página 9
Determinación del contenido calórico de los alimentos y distribución de la energía dieta	10
Energía	10
Metabolismo basal y gasto energético	13
Factores que modifican el metabolismo basal	14
Peso metabólico	15
Agua.....	17
Proteínas	18
Lípidos.....	18
Carbohidratos	19
Vitaminas	20
Minerales	23
Mamíferos	página 25
Conejos	26
Aparato digestivo.....	27
Necesidades nutricionales.....	28
Alimentación.....	31
Alteraciones nutricionales	34
Roedores.....	37
Ratas y ratones	38
Aparato digestivo.....	39
Necesidades nutricionales.....	40
Alimentación.....	42
Alteraciones nutricionales	43
Hámsteres	45
Aparato digestivo.....	46
Necesidades nutricionales.....	47
Alimentación.....	49
Alteraciones nutricionales	52

Cuyes	página 53
Aparato digestivo.....	54
Necesidades nutricionales.....	56
Alimentación.....	58
Alteraciones nutricionales	61
Carnívoros	63
Hurones	63
Aparato digestivo.....	64
Necesidades nutricionales.....	65
Alimentación.....	67
Alteraciones nutricionales	68
Aves	70
Psittacidos	72
Aparato digestivo.....	73
Necesidades nutricionales.....	75
Alimentación.....	81
Alteraciones nutricionales	83
Passeriformes	86
Aparato digestivo.....	86
Necesidades nutricionales.....	87
Alimentación.....	90
Alteraciones nutricionales	91
Galliformes	93
Aparato digestivo.....	93
Necesidades nutricionales.....	95
Alimentación.....	97
Alteraciones nutricionales	99
Anseriformes	100
Pato	101
Aparato digestivo.....	102
Necesidades nutricionales.....	102
Alimentación.....	104
Alteraciones nutricionales	106
Ganso	107
Aparato digestivo.....	108
Necesidades nutricionales.....	108
Alimentación.....	109
Alteraciones nutricionales	109
Reptiles	111

Tortugas	116
Aparato digestivo	116
Necesidades nutricionales	117
Alteraciones nutricionales	118
Tortugas semi-acuáticas	120
Aparato digestivo	116
Necesidades nutricionales	121
Alimentación	121
Alteraciones nutricionales	117
Tortugas terrestres	123
Aparato digestivo	116
Necesidades nutricionales	117
Alimentación	124
Alteraciones nutricionales	118
Serpientes	125
Aparato digestivo	126
Necesidades nutricionales	127
Alimentación	128
Alteraciones nutricionales	129
Lagartos	131
Aparato digestivo	132
Necesidades nutricionales	133
Alimentación	133
Alteraciones nutricionales	118
Iguana Verde	135
Aparato digestivo	136
Necesidades nutricionales	137
Alimentación	138
Alteraciones nutricionales	140
Anfibios	142
Anuros	146
Aparato digestivo	147
Necesidades nutricionales	148
Alimentación	148
Alteraciones nutricionales	145
Urodelos	149
Aparato digestivo	150
Necesidades nutricionales	144

Alimentación.....	151
Alteraciones nutricionales	145
Invertebrados	152
Tarántulas	155
Aparato digestivo.....	157
Necesidades nutricionales.....	158
Alimentación.....	159
Alteraciones nutricionales	153
Escorpiones	160
Aparato digestivo.....	162
Necesidades nutricionales.....	163
Alimentación.....	164
Alteraciones nutricionales	153
Referencias	164
Anexo 1	176
Anexo 2	178

I NTRODUCCIÓN

La clave del desarrollo humano como especie se ha fortalecido acorde con su capacidad para adaptar y adaptarse al entorno. Dentro de esta adaptación la relación que ha mantenido con los animales ha atravesado diversos procesos, que impactan en la actualidad en áreas tan diversas como: la producción de alimentos, el vestido, el transporte, la seguridad, la salud, la rehabilitación, la investigación, la educación e incluso la compañía.

Existen muchos casos que generan indignación, en donde podemos observar que los seres humanos dominan o matan animales por medios crueles e irracionales para obtener sus beneficios; sin embargo, es necesario recordar que el maltrato animal también se presenta en numerosas ocasiones por ignorancia o por una falsa percepción de bienestar y disciplina; la falta de una atención adecuada a la salud, el nulo conocimiento sobre alimentación y nutrición, e incluso un entorno mal adaptado, son parte de las prácticas cotidianas que los afectan en numerosas ocasiones hasta la muerte.

La nutrición y la alimentación son parte de la medicina preventiva, que es una herramienta importante para reducir y hasta evitar el riesgo de la aparición de enfermedades, ya que éstas no sólo son originadas por la presencia de agentes potencialmente patógenos, sino también por la interacción de este agente con el medio y con un organismo susceptible.

Por esta causa es necesario promover el conocimiento sobre los animales de compañía dado que su aporte puede ayudar a generar una cultura de protección y cuidado adecuado, que generará el bienestar animal y su salud, impidiendo el

sufrimiento de las especies. Al respecto, se tiene basta información relacionada con los animales de compañía *convencionales* como los perros, los gatos, los peces, etc. sin embargo, en los animales de compañía *no convencionales*, existe un vacío de manuales específicos en nutrición.

Los animales de compañía no convencionales están al alcance del que pueda pagar el precio, pero la información necesaria y verídica (alejada de recomendaciones vía internet) se encuentra aún en revistas científicas especializadas o protocolos de difícil acceso.

El criterio fundamental que se propone con este documento es la elaboración de un manual que recopile, ordene y agilice la búsqueda de información de varias especies agrupadas por clases e incluya aspectos como las adaptaciones digestivas, el comportamiento alimenticio y las necesidades nutricionales en animales de compañía no convencionales; a su vez, se propone que los alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia puedan considerar una referencia para realizar futuras investigaciones sobre alimentación y nutrición.

Cabe destacar que este manual no integra a todas las especies de animales no convencionales, puesto que sería inviable contenerlos en una investigación documental como la presente; lo que pretende es asistir sobre los animales no convencionales que gozan de mayor popularidad en México.

Una advertencia final es la consideración de las normas y leyes que regulan la propiedad de ciertos animales considerados amenazados, en peligro de extinción o son propiedad de la nación. Si bien éstos son mencionados, no es una propuesta de compra, dado que su tenencia se considera de uso exclusivo para la investigación o su conservación.

1. DESCRIPCIÓN HISTÓRICA Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LA SIMBIOSIS HUMANO-ANIMAL

Uno de los procesos que definió y le dio mayor significado a la historia y desarrollo de la civilización humana es la relación que el hombre ha mantenido con el animal. La primera valoración de este encuentro se conoce como *doma*, y sugiere la acción de *someter a un individuo (animal) que obedece la orden de otro (humano), sin interferir en la selección natural (procesos reproductivos)*.¹ Esta relación evolucionó, en cuanto la agricultura permitió el tratamiento del suelo y el cultivo de vegetales, obligando a adiestrar al animal por medio de la domesticación, que establecería procesos de mayor técnica y sistematización.² La domesticación como proceso es una circunstancia más compleja que la doma (amansamiento). La doma ocurre a nivel de ese individuo y en relación con su propia experiencia, mientras que la domesticación ocurre a nivel de la especie en su conjunto.³

Se considera doméstico un animal, que además de cubrir su ciclo de vida en condiciones que se relacionan fuera de su hábitat natural, proporciona un mayor beneficio al ser humano en comparación con los daños que puede provocar;⁴ estos beneficios se generan acorde con la prioridad del proceso de domesticación que desde entonces, se encausa a la provisión de alimento, transporte, vestido e incluso defensa.

La simbiosis hombre-animal tiene como primera evidencia de domesticación al lobo y data aproximadamente de diez mil años a. C, cuando todavía existía el puente glacial entre Siberia y Alaska por el actual Estrecho de Bering;³ se reconocen indicios que permiten considerar que por su habilidad de adaptarse a la

forma de vida del hombre y sus habilidades de caza, éste fue el primero en acercarse a este concepto.⁵

Entre siete mil y cuatro mil años a. C. comenzó de forma simultánea el proceso de sedentarización humana y la técnica alimentaria de la agricultura.⁶ Ambas transformaciones requirieron un especializado control en el animal para realizar trabajos agotadores frente al cultivo de la tierra, y nuevas medidas que los aseguraran como soporte alimentario frente a las temporadas en las que las cosechas no podían rendir frutos.



Figura 1
Interacción de los humanos y los animales en el neolítico
(Adaptado de Benito, 2006)

El hombre se alejó de la naturaleza conforme fueron creciendo las ciudades y los Estados e inició un proceso de urbanización que alejó a los animales autóctonos del medio, conservando en mayor número únicamente los que le eran

funcionales. Sin embargo durante el Siglo XX, crece el número de animales que son adoptados como mascotas, en los que el perro y el gato se conforman como los más populares, acorde con sus mecanismos de adaptación al entorno humano.²

El proceso de domesticación ha sido largo y difuso; por esto Zeuner⁷ lo clasificó en cinco etapas fundamentales para su análisis:

“Primera etapa: la unión con el animal es débil y son frecuentes las expresiones de conductas salvajes dentro del cautiverio, por lo que el control que el hombre ejerce sobre el animal es muy reducido.

Segunda etapa: controla la reproducción de los animales y los selecciona para reducir sus dimensiones y aumentar las características de docilidad; con esto evita el cruce con las formas salvajes, para mantener y fijar las características deseadas.

Tercera etapa: demuestra un interés creciente en la producción de carne y verifica la utilidad que representa el aumento de las dimensiones de los animales de críaⁱ.

Cuarta etapa: crea razas especializadas en diferentes áreas productivas, que garantizan el aumento en la producción de carne, lana, leche y otros productos por medio de un largo trabajo de selección y especialización.

Quinta etapa: evita los acoplamientos de los animales salvajes con las razas domésticas especializadas; con esto realiza una actividad de control de la población en vida libre.”

Price⁶ a su vez, define y propone desde la investigación genética las causas por las que la *domesticación* modifica el comportamiento animal:

ⁱ Para lo cual es necesario volver a cruzar las formas domésticas más pequeñas con las formas salvajes más grandes, y así mantener las características de docilidad previamente seleccionadas.

—*la domesticación es el proceso en que una población animal se adapta al hombre y a una situación de cautividad, a través de una serie de modificaciones genéticas que suceden en el curso y a través de procesos específicos de adaptación, producidos por el ambiente y repetidos por generaciones. Es entonces que el proceso de domesticación, genera la adaptación evolutiva en modificaciones como el comportamiento, la morfología, la fisiología o la embriología del ser vivo.*”

Es muy interesante analizar lo que Price propuso, ya que refiere que no cualquier animal puede ser doméstico, no sólo por la dificultad espacial, alimentaria, o ambiental, sino que incide en que son los procesos evolutivos los que hacen viable su adaptación; esto debe considerarse fundamental al diferenciar los términos *fauna doméstica*, que refiere a todas aquellas especies que se han logrado domesticar y están bajo el cuidado del hombre, y *fauna silvestre*, que son todos aquellos animales no considerados domésticos.⁸

De las miles de especies animales, existen menos de cuarenta que se estiman animales domésticos, y de ellas *sólo algunas pueden considerarse mascotas*⁹. La palabra mascota proviene del francés *mascotté* y hace referencia a objetos o animales que atraían la buena fortuna, sirviendo de talismán; en la actualidad el Diccionario Merriam-Webster's Collegiate¹⁰ define el término mascota *como un animal mantenido por placer más que por utilidad, o un animal que por su condición vive en la compañía y bajo la dependencia del hombre y no es susceptible de ocupación.*

Aunque el término mascota es utilizado de forma intercambiable con el de animal de compañía, este último, describe a un animal que está frecuentemente en

compañía de, asociado con o acompañando a una persona; uno que asiste y vive con otro como relación incondicional y que a diferencia del concepto de mascota no contempla al animal como un objeto.

A nivel nacional el término animal de compañía también es definido por la Norma Oficial Mexicana NOM-148-SCFI-2008ⁱⁱ *como todo animal que pueda convivir con el ser humano en un ambiente doméstico, respecto al cual, en su caso, se hayan obtenido las correspondientes autorizaciones legales de conformidad con su género, especie y/o subespecie o raza.*¹¹

Dentro de los animales de compañía se especifica también que los *no convencionales*, se distinguen por ser aquellos animales que no son perros o gatos, y que aunque no tienen un fin productivo como las vacas o los borregos, pueden vivir en un ambiente doméstico; ejemplos son aves, mamíferos, reptiles, anfibios o invertebrados.

El término *no convencional* no debe asimilarse como un sinónimo de *exótico*. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN por sus siglas en inglés), define exótico como *una especie, subespecie o taxón que se encuentra fuera de su área de distribución natural (pasada o presente) y que ha adquirido potencial de distribución (fuera del área que ocupa naturalmente o que no pudiera ocupar sin introducción directa o cuidado por parte de hombre) e incluye cualquier parte (gametos, semillas, huevos o propágulo) de cualquier especie capaz de sobrevivir y luego reproducirse.*¹²

ⁱⁱ NOM-148-SCFI-2008 sobre Prácticas Comerciales-Comercialización de animales de compañía o de servicio y prestación de servicios para su cuidado y adiestramiento.

A finales del siglo XX y comienzos del presente, los animales de compañía no convencionales se han fortalecido como individuos de compra en diversas —tiendas de mascotas”, sin precisar los cuidados adecuados que necesita cada especie. La nutrición y la alimentación conforman una de las bases fundamentales para el desarrollo integral del animal y debe ser una herramienta de diagnóstico cuando analizamos alteraciones de cualquier tipo.

2. NUTRICIÓN, ALIMENTACIÓN Y ALTERACIONES

El conocimiento de los fundamentos de la nutrición y las necesidades nutricionales de los animales, constituyen un requisito imprescindible para la salud y el bienestar animal, igualmente proporcionan información valiosa para un diagnóstico integral en caso de enfermedad o para el mantenimiento de la salud por especie.

Las nociones de nutrición y alimentación se interpretan como sinónimos que hacen referencia al consumo de alimentos que un animal necesita para subsistir; sin embargo, existen marcadas diferencias en ambos términos.

La nutrición, es la ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que sufre el alimento por el tracto digestivo, la absorción de nutrientes liberados en las paredes gastrointestinales y la posterior utilización celular de éstos por medio de los procesos metabólicos.¹³

A diferencia de la nutrición, la alimentación abarca las normas o procedimientos que proporcionan a los animales una dieta adecuada; involucra los tipos de ingredientes, las cantidades, la presentación (peletizado, rolado, deshidratado, fresco, etc.) y la frecuencia con la que se proveen. Alimentar no implica ofrecer una buena nutrición, ya que los animales pueden obtener una gran diversidad de nutrientes por alimento y no satisfacer sus necesidades nutrimentales. La necesidad de nutrientes varía acorde con la edad, etapa fisiológica, influencia del ambiente, e incluso, respecto al trabajo o actividad que el animal desempeña.¹⁴

La energía no es un nutriente, pero la función de proporcionar energía sí es característica de los carbohidratos, lípidos y proteínas (ver pág. 16), por lo que son denominados *nutrientes energéticos*; independientemente de su absorción por

materia inorgánica, animal o vegetal, ejercen en todos los seres vivos el importante proceso de crecimiento, desarrollo y reproducción.

La energía depende del consumo de ciertos alimentosⁱⁱⁱ respecto a la cantidad que un ser vivo necesita para existir o desarrollar cualquier acción; es evidente que sin ésta no existiría la vida, lo que propone que al determinar la cantidad de energía requerida por el animal respecto al consumo de los diferentes nutrientes, permitirá la prevención de algunas enfermedades e incluso le permitirá una vida sana de forma permanente.

Aunque la mayoría de la información sobre energía fue realizada tomando como referencia a pequeñas especies, sirve como base para estudios con respecto a otras especies.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO CALÓRICO DE LOS ALIMENTOS Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA EN LA DIETA.

ENERGÍA

Cuando el organismo transforma la energía química de los alimentos en calor, es posible valorarla. La energía contenida en los alimentos se mide en calorías, pero como la caloría es una unidad muy pequeña y no resulta práctica en la nutrición, se ha acordado prácticamente que la unidad empleada debe ser la kilocaloría (Kcal.) que es equivalente a mil calorías. En el sistema internacional para medir la energía se utiliza la unidad Joule que equivale a 4.184 calorías.¹⁵⁻¹⁷

ⁱⁱⁱ El alimento se utiliza como material para la producción de tejido nuevo, la reparación del tejido existente, la reproducción y como fuente energética de procesos permanentes, tales como el movimiento y el metabolismo.

El contenido calórico de un alimento puede determinarse por medio de la calorimetría directa; este procedimiento consiste en la combustión completa de una cantidad predeterminada de alimento (oxidación), en una bomba con la que se libera y cuantifica la energía química total del alimento.

La energía cuantificada se denomina energía bruta (EB) y tiene valores específicos respecto a los nutrientes energéticos: carbohidratos 4.1 Kcal. /g, proteínas 5.65 Kcal. /g y lípidos 9.45 Kcal. /g. La EB no es aprovechada totalmente por el animal, ya que gran parte se pierde durante la digestión y la absorción.

La energía digestible (ED) es la cantidad de energía disponible para su absorción a través de la mucosa intestinal y se calcula restándole a la EB la cantidad de energía no digestible que es desechada en las heces.

En las heces podemos encontrar desechos del alimento no digerido como: *detritus* celulares del epitelio del aparato digestivo, productos excretados por el mismo o microorganismos; acorde con esto, la valoración de la ED debe ser considerada como aparente y no formal si no se consideran estos componentes.

La pérdida de energía se atribuye al contenido en las heces, la producción de gases combustibles y/o la excreción urinaria de urea; esta última se da debido a la oxidación incompleta de las proteínas absorbidas.¹⁴⁻¹⁷

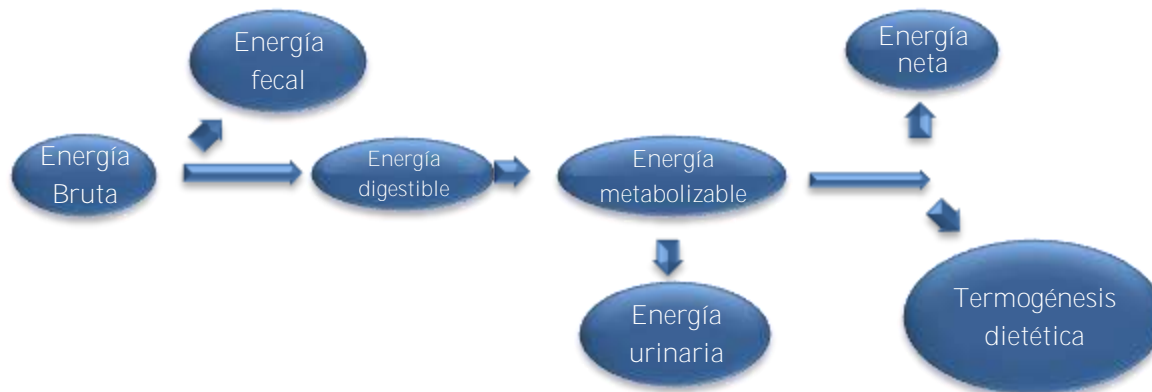


Figura 2
Reparto de la energía dietética (Adaptado de Case et al., 2001)

Es así, que si se restan estas pérdidas energéticas (fecales, gaseosas y urinarias) a la EB, se obtiene la energía metabolizable (EM), que es la cantidad de energía que llega finalmente a los tejidos del organismo.

El organismo requiere de energía para digerir, absorber y asimilar los nutrientes, a esta pérdida de energía se le conoce como incremento calórico o termogénesis inducida por la dieta. Si a este incremento calórico se le resta la EM se obtiene la energía neta (EN).

La energía utilizada por el animal para mantener los tejidos corporales, se llama energía neta de mantenimiento (EN_m) y la energía que se utiliza para realizar acciones productivas como la actividad física, crecimiento, gestación y lactación, se denomina energía neta de producción (EN_p).¹⁴⁻¹⁷

METABOLISMO BASAL Y GASTO ENERGÉTICO

El gasto energético del organismo puede ser dividido en tres componentes principales: la tasa metabólica basal, la actividad muscular voluntaria y la termogénesis inducida por la dieta.¹⁵⁻¹⁷

La tasa metabólica basal (TMB) es la cantidad de energía que se gasta en reposo dentro de un ambiente termo-neutral (estado de post-absorción) y tiende a disminuir con la edad y la pérdida de la masa corporal magra. Ésta constituye alrededor del 60 al 75% del gasto total diario de energía de un animal.^{15,16}

La liberación de energía en este estado es suficiente para el funcionamiento de los órganos vitales como el corazón, los pulmones, el cerebro, el sistema nervioso, el hígado, los riñones, los órganos sexuales, los músculos y la piel. Es por esto que la TMB, representa el costo energético de mantener la homeostasis de todos los sistemas integrados del organismo, durante los periodos de reposo.

Se ha demostrado que la TMB se correlaciona positivamente con la masa celular respirante del organismo (masa libre de grasa o magra), por lo que el incremento de la masa muscular aumenta la TMB.

La actividad muscular voluntaria es el componente con mayor variabilidad del gasto energético y representa alrededor del 30% del gasto energético diario de individuos moderadamente activos. El gasto energético de un animal muy activo dependerá de la duración e intensidad del ejercicio, así como del tamaño y el peso del animal.¹⁵

La termogénesis inducida por la dieta es el calor que se produce tras ingerir un alimento. La ingesta de nutrientes incrementa la producción de calor del

organismo debido al costo metabólico de la digestión, absorción, metabolismo y almacenamiento de dichos nutrientes.^{15,16}

FACTORES QUE MODIFICAN EL METABOLISMO BASAL

Superficie corporal: A mayor superficie corporal mayor gasto energético. Los individuos más pequeños gastan más energía por kg de peso para mantener su temperatura corporal que los individuos grandes, puesto que en relación con su peso tienen mayor superficie corporal.¹⁵⁻¹⁷

Peso: A mayor peso se incrementa la necesidad energética para poder desplazarse. El costo energético de cualquier tipo de actividad es mayor cuanto mayor sea el peso corporal.¹⁵⁻¹⁷

Composición corporal: Como se mencionó, a mayor cantidad de masa magra mayor necesidad energética. Casi una quinta parte del gasto basal lo utilizan los músculos. La masa magra gasta más energía por ser un tejido metabólicamente activo, mientras que la masa grasa o tejido adiposo es considerado metabólicamente inactivo.¹⁵⁻¹⁷

Edad: En los animales jóvenes el gasto energético es mayor que en los adultos debido a que incluye el crecimiento, la energía por tanto es requerida también para la síntesis de tejidos.¹⁵⁻¹⁷

Sexo: Las hembras poseen más tejido adiposo en proporción al músculo que los machos por lo que tienen un índice metabólico menor que estos últimos.¹⁵⁻¹⁷

Influencias hormonales: Las secreciones de las glándulas endocrinas como tiroxina y norepinefrina son las principales reguladoras del metabolismo basal. Cuando hay

carencia de T_4 (tetrayodotironina) el metabolismo basal puede disminuir hasta un 30 o 40%, y por el contrario, si hay exceso se puede duplicar la necesidad energética. Por otro lado el estrés promueve la glucogenolisis e incrementa la necesidad energética.¹⁵⁻¹⁷

Temperatura ambiental: En zonas cálidas los mecanismos de pérdida de calor como la sudoración y el aumento flujo sanguíneo a través de la piel incrementan la necesidad energética en relación a zonas templadas. En lugares fríos el temblor promueve la producción de calor y el incremento de la necesidad energética.¹⁵⁻¹⁷

Gestación: Se aumenta la necesidad energética a causa del crecimiento uterino, placentario, fetal y el gasto cardíaco de la madre.¹⁵⁻¹⁷

Además de éstos, otros factores como el sueño, los estados febriles y la desnutrición también promueven una variación en las necesidades energéticas.¹⁵⁻¹⁷

PESO METABÓLICO

El gasto energético o las necesidades energéticas pueden ser calculados en forma de pérdida de calor o producción de calor. Claramente lo más conveniente para expresar la energía sería basándose en el peso corporal, que es una medida familiar y fácilmente medible. Sin embargo, la pérdida de calor no varía con el peso corporal, sino con la superficie corporal, una cantidad que es difícil de evaluar con precisión.

A medida que la superficie varía con el cuadrado de las mediciones lineales y el peso corporal con el cubo de las mismas dimensiones (volumen), la pérdida de calor debería variar con el peso corporal o peso vivo (PV) ajustándolo matemáticamente de acuerdo con los siguientes factores: $PV^{0.75}$ ($PV^{2/3}$) o $PV^{0.67}$.

El peso corporal modificado de esta forma se denomina peso metabólico y permite comparar las necesidades energéticas de animales que difieren ampliamente en peso corporal. El PV elevado al 0.75 indica matemáticamente que al incrementarse en un 100% el peso corporal de un animal solo se incrementará cerca de un 75% el nivel metabólico de éste, biológicamente indica que un animal de mayor talla tiende a tener un menor metabolismo por unidad de peso que un animal pequeño, esto es, entre menor es el volumen del animal, mayor será su metabolismo.

Como se muestra en la figura 6, el glotón, a pesar de ser 27 veces más grande en volumen que la comadreja, sólo requiere 9 veces más energía, ya que su necesidad está en función de la superficie corporal y no del peso.¹⁷

La información obtenida de estos estudios se basó en pequeñas especies, sin embargo, son la base para poder establecer estudios en otras especies.

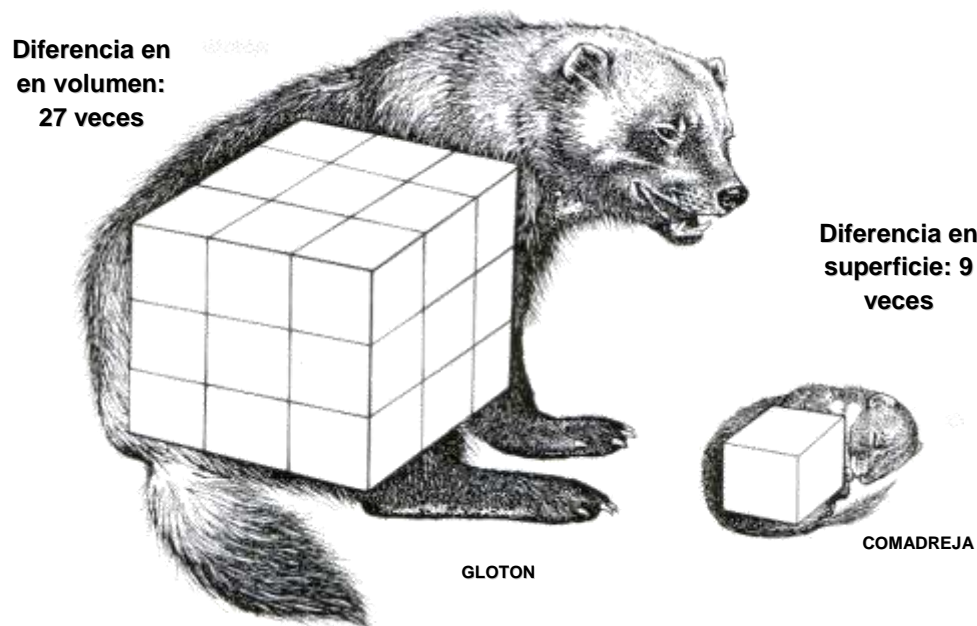


Figura 3
Diferencias en volumen y superficie corporal entre una comadreja y un glotón.
(Adaptado de McDonald, 2006).

NUTRIENTES

Un nutriente es cualquier componente del alimento que ayuda al mantenimiento de la vida. Los nutrientes están involucrados en funciones básicas del organismo como componentes estructurales, son parte de reacciones metabólicas o las mejoran, transportan sustancias dentro y fuera del organismo, mantienen la temperatura y aportan energía.

Aquellas enfermedades asociadas a la falta de elementos nutritivos (especialmente vitaminas y minerales) en los animales se denominan enfermedades carenciales.

Figura 4.
Las seis categorías básicas de los nutrientes



AGUA

El agua es vital para la vida y es considerada el más importante de los nutrientes, tiene una función importante como solvente universal además de estar involucrado en las reacciones de hidrólisis, así como también en la regulación de la temperatura corporal y otorgar resistencia al organismo.¹⁹⁻²⁰

El agua debe de ser suministrada *ad libitum* en los animales. En muchas ocasiones el agua puede ser proporcionada por los alimentos o ser producido por el animal por la oxidación de otros nutrientes (agua metabólica).¹⁹⁻²²

Para el caso de los animales de compañía no convencionales el agua que se suministra debe de ser fresca y limpia, en recipientes o contenedores limpios, en algunos casos como algunos reptiles debe de ser rociada al ambiente como en el caso de los camaleones, por mencionar alguno, la cantidad de agua de cada animal se mencionará en el capítulo correspondiente.

PROTEÍNAS

Las proteínas son moléculas de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno complejas, que son formadas por aminoácidos; son los elementos principales de la materia corporal y la contracción muscular; están involucradas en la defensa del organismo en forma de anticuerpos, son fuente de energía y generan la acción enzimática y hormonal. Las necesidades proteínicas en los animales varían en gran medida de acuerdo a su especie, edad, etapa fisiológica, entre varios factores.¹⁹⁻²²

LÍPIDOS

Los lípidos, proporcionan mayor energía a los animales que los carbohidratos y las proteínas, por lo que su densidad energética es mayor; entre sus virtudes se encuentran: ser aislantes eléctricos y térmicos, formar parte de las membranas

celulares e intervenir en el transporte de algunos nutrientes. En los alimentos, los lípidos pueden proveer una mayor palatabilidad.^{iv 19-22}

CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son moléculas de carbono, hidrógeno y oxígeno que a partir del metabolismo de la glucosa, producen ATP's como combustible metabólico. Los carbohidratos se constituyen como un almacén de energía a largo plazo (glucógeno) para producir lípidos y aminoácidos no esenciales. En los animales carnívoros su necesidad ha sido cuestionada, puesto que en la dieta de los que permanecen en vida libre no se encuentran de forma relevante; los carnívoros pueden producir glucosa a partir de aminoácidos o ácidos grasos, por lo que si el suministro de éstos es adecuado, se considera innecesario proporcionárselos de forma extra.

Otros carbohidratos importantes en la dieta son los que constituyen la fibra. La fibra no es un nutriente, sin embargo, en el caso de los animales carnívoros, ayuda a mantener la salud del tubo gastrointestinal, promoviendo la motilidad, ayudando al crecimiento de la flora microbiana normal y a la producción de ácidos grasos de cadena corta, que son utilizados como fuente de energía para células gastrointestinales. En el caso de los herbívoros, la fibra es fermentada en cámaras específicas por los microorganismos y es fuente importante de energía y proteína de origen microbiano, así como de vitamina K y del complejo B.¹⁹⁻²²

^{iv} Aunque también tienen mayor propensión a enranciarse, por lo que se requiere adicionar una cantidad de antioxidantes extras cuando los alimentos contienen abundancia.

VITAMINAS

Son moléculas orgánicas -necesarias en pequeñas cantidades- que actúan como enzimas precursoras de otras enzimas y/o coenzimas. Las vitaminas tampoco se consideran fuente de energía, no forman parte de los compuestos estructurales y aunque la mayoría no son sintetizadas en el organismo, cumplen otros requerimientos fundamentales, por lo que deben ser integradas en la dieta. Hay trece vitaminas conocidas que han sido clasificadas en liposolubles e hidrosolubles, de acuerdo a su absorción.

Las liposolubles, se almacenan en los depósitos de lípidos de los tejidos, que aunque disminuyen la deficiencia respecto a las hidrosolubles, también incrementan el riesgo de intoxicación. Las vitaminas que conforman este grupo son: "A" (retinol), -D" (colecalfiferol), -E" (tocoferol) y -K" (naftoquinona).

Las hidrosolubles -con excepción de la vitamina B₁₂ que requiere de una proteína transportadora- se absorben en el intestino de manera pasiva, son excretadas por la orina, y su deficiencia es generalmente extraña en animales. A este grupo pertenecen las vitaminas: -C (ácido ascórbico), -B₁" (tiamina), -B₂" (riboflavina), -B₃" (niacina), -B₅" (ácido pantoténico), -B₆" (piridoxina), -B₈" (biotina), -B₉" (ácido fólico) y -B₁₂" (cobalamina).¹⁹⁻²²

Las alteraciones vitamínicas son denominadas por su ausencia *avitaminosis*, por su disminución o insuficiencia *hipovitaminosis*, y por su exceso *hipervitaminosis*. Los factores por los que se observan este tipo de alteraciones son numerosos y dependen de la especie, sin embargo, los efectos generales se consideran a continuación.

Cuadro 1
Funciones por vitamina y consecuencias de la Hipovitaminosis e Hipervitaminosis en animales vertebrados

FUNCIÓN	HIPERVITAMINOSIS	HIPOVITAMINOSIS
<p>VITAMINA A Componente de proteínas visuales (Rhodopsina, iodopsina), diferenciación de células epiteliales, espermatogénesis, función inmune, resorción ósea.</p>	<p>Espondilitis cervical, crecimiento retardado, anorexia, eritema, fracturas de huesos largos.</p>	<p>Anorexia, retardo en el crecimiento, pelo ralo, debilidad, xeroftalmia, nictalopía (ceguera nocturna), incremento en presión ocular, aespermatogénesis, reabsorción fetal, metaplasia escamosa</p>
<p>VITAMINA D Homeostasis de Ca y P, mineralización ósea, resorción ósea, síntesis de insulina, función inmune.</p>	<p>Hipercalcemia, calcicosis, anorexia, cojeras, calcificación de tejidos blandos como hígado, riñón, músculo y paredes arteriales.</p>	<p>Raquitismo, alargamiento de uniones costocondrales, osteomalacia, osteoporosis.</p>
<p>VITAMINA E Antioxidante biológico, integridad de membrana a través de la captura de radicales libres.</p>	<p>Prolongación del tiempo de coagulación, hipoprotrombinemia, hemorragias.</p>	<p>Esterilidad (machos), esteatitis, dermatosis, inmunodeficiencia, anorexia, miopatías, distrofia muscular, necrosis hepática, encefalomalacia.</p>
<p>VITAMINA K Carboxilación de proteínas de la coagulación II (protrombina), VII, IX, X y otras proteínas, osteocalcina.</p>	<p>Toxicidad mínima, anemia.</p>	<p>Prolongación del tiempo de coagulación, hipoprotrombinemia, hemorragias.</p>
<p>VITAMINA B Interviene en el crecimiento y división celular, funcionamiento del sistema nervioso, producción de hormonas, etc.</p>	<p>Decremento en presión sanguínea, bradicardia, arritmias respiratorias.</p>	<p>Anorexia, pérdida de peso, ataxia, polineuritis, ventriflexión), paresia (perros), hipertrofia cardíaca obradicardia</p>
<p>VITAMINA B₁ (TIAMINA) Permite la metabolización de ácido pirúvico. Participa en la síntesis de sustancias que regulan el sistema nervioso.</p>	<p>Problemas neurológicos, parálisis de miembros posteriores.</p>	<p>Inhibe la absorción de otras vitaminas del complejo B.</p>
<p>VITAMINA B₂ (RIBOFLAVINA) Componente de las coenzimas flavin adenin dinucleótido (FAD) y del flavin mononucleótido (FMN), transportador de electrones en las enzimas oxidasa y dehidrogenasa.</p>	<p>Toxicidad mínima.</p>	<p>Retardo en crecimiento, ataxia, dermatitis, descargas oculares purulentas, vomito, conjuntivitis, coma, vascularización corneal, bradicardia.</p>
<p>VITAMINA B₃ (NIACINA) Componente de las coenzimas nicotin adenin dinucleótido (NAD) y adenin nicotin dinucleótido fosfato (NADP), donador y receptor de</p>	<p>Baja toxicidad, heces sanguinolentas, convulsiones</p>	<p>Anorexia, diarrea, retardo en el crecimiento, ulceraciones del paladar y mucosa bucal, cheilosis, babeo</p>

hidrógeno en las reacciones relacionadas con la energía.

incontrolado.

VITAMINA B₅ (AC. PANTOTÉNICO)

Precursor de la coenzima A (CoA), metabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos en el ciclo de Krebs, síntesis de colesterol, síntesis de triacilglicéridos.

Su toxicidad no está establecida

Emaciación, hígado graso, crecimiento deprimido, decremento en colesterol sérico y lípidos totales, taquicardia, coma, baja respuesta de anticuerpos.

VITAMINA B₆ (PIRIDOXINA)

Coenzima en las reacciones de aminoácidos (transaminasas y descarboxilasas), síntesis de neurotransmisores, síntesis de niacina (a partir de triptofano), HEM, taurina y carnitina.

Baja toxicidad. Anorexia, ataxia

Anorexia, retardo en el crecimiento, pérdida de peso, anemia microcítica hipocrómica, convulsiones, atrofia renal tubular, cristaluria (oxalato de calcio).

VITAMINA B₈ O H (BIOTINA)

Componente de las enzimas carboxilasas: piruvato carboxilasa, acetil coA-descarboxilasa, propionil coA-descarboxilasa y 3-metilcrotonil CoA carboxilasa

Su toxicidad no está establecida

Hiperqueratosis, secreciones secas alrededor de los ojos, nariz y boca hipersalivación, anorexia, diarrea sanguinolenta, úlceras en piel, endurecimiento y agrietamiento de pezuñas.

VITAMINA B₉ (ÁC. FÓLICO)

Síntesis de metionina a partir de homocisteína (dependiente de vitamina B12), síntesis de purina y DNA.

No tóxico

Anorexia, pérdida de peso, glositis, leucopenia, anemia hipocrómica, incremento en el tiempo de coagulación, elevación de hierro plasmático. Las sulfas intervienen en el tubo digestivo. Anticancerígenos (metotrexato) son antagonistas.

VITAMINA B₁₂ (COBALAMINA)

Función de coenzima en el metabolismo de propionato, ayuda a las enzimas que contienen tetrahidrofolato en la síntesis de metionina, síntesis y degradación de leucina.

Reflejos alterados (reducción en los reflejos condicionados vasculares y exageración de los reflejos incondicionados).

Cese de crecimiento, aciduria metilmalónica, anemia.

VITAMINA C

Cofactor en las reacciones enzimáticas de hidroxilación, síntesis de colágeno, síntesis de carnitina, mejoramiento de la absorción de hierro, eliminación de radicales libres, función antioxidante/pro-antioxidante.

Su toxicidad no está establecida.

Debilidad, hinchazón en encías, dificultad en la respiración, midriasis, pápulas hiperqueratósicas, hemorragias perifoliculares y petequias en tejidos blandos.

COLINA

Componente de la fosfatidil colina de las membranas y del neurotransmisor acetilcolina, donador de grupos metilo.

Su toxicidad no está establecida.

Hígado graso, incrementa los tiempos de protrombina en sangre, atrofia tímica, decremento en crecimiento, anorexia.

B₁₁ (CARNITINA)

Transporte de ácidos grasos de cadena larga dentro de la mitocondria para su uso en la β -oxidación.

Su toxicidad no está establecida en perros y gatos.

Hiperlipidemia, cardiomiopatía, astenia muscular

MINERALES

Los minerales son elementos inorgánicos esenciales para los procesos metabólicos que constituyen el 4% del peso corporal del animal; se incluyen en varios procesos como la activación de reacciones catalizadas por enzimas, proporcionan soporte esquelético, colaboran con proteínas transportadoras y hormonas, e incluso ayudan a mantener el equilibrio electrolítico.¹⁹⁻²²

Por su concentración en el organismo se dividen en macrominerales (calcio, fósforo, magnesio, cloro, sodio, potasio y azufre) y microminerales (hierro, cobre, cobalto, manganeso, selenio, zinc, yodo, molibdeno, flúor). En ausencia de un mineral, el animal desarrolla signos clínicos llamados deficiencias y en caso contrario, excesos.

Cuadro 2
Minerales: función, deficiencia y exceso en animales vertebrados

FUNCIÓN	DEFICIENCIA	EXCESO
<p>CALCIO Constituyente de huesos y dientes, coagulación sanguínea, contracción muscular, transmisión nerviosa, permeabilidad de la membrana.</p>	<p>Desarrollo pobre, decrece apetito, decrece la mineralización del hueso, cojeras, fracturas espontáneas, pérdida de dientes, tetania, convulsiones, raquitismo (osteomalacia en adultos).</p>	<p>Decrece la eficiencia alimenticia y el consumo alimenticio, nefrosis, cojeras, alargamiento de las uniones costocondrales. Es un factor de riesgo para la presencia de precipitados urinarios de calcio.</p>
<p>FÓSFORO Constituyente de huesos y dientes, formación de músculo, metabolismo de lípidos, carbohidratos y proteínas, producción de fosfolípidos y energía, reproducción.</p>	<p>Apetito voraz, decremento en eficiencia alimenticia, decremento en crecimiento, pelo opaco, decremento en fertilidad, fracturas espontáneas, raquitismo.</p>	<p>Pérdida de hueso, urolitos, pérdida de peso, calcificación de tejidos blandos, hiperparatiroidismo secundario.</p>
<p>POTASIO Contracción muscular, transmisión de impulsos nerviosos, balance ácido básico,</p>	<p>Anorexia, crecimiento pobre, letargia, problemas locomotores, hipocalemia, lesiones en corazón y riñón, emaciación.</p>	<p>Raro. Paresia, bradicardia.</p>

balance osmótico, cofactor enzimático (transferencia de energía)

SODIO Y CLORO

Presión osmótica, balance ácido básico, transmisión de impulsos nerviosos, absorción de nutrientes, excreción de deshechos.

Inhabilidad para mantener el balance hídrico, decremento del crecimiento, anorexia, fatiga, cansancio, pérdida de pelo.

Ocurre sólo si es inadecuada la calidad del agua disponible. Sed, prurito constipación, apoplejía y muerte

MAGNESIO

Componente del hueso y líquido intracelular, transmisión neuromuscular, componente activo de varias enzimas, metabolismo de carbohidratos y lípidos.

Debilitamiento muscular, hiperirritabilidad, convulsiones, anorexia, vómito, decremento en mineralización del hueso, decremento en ganancia de peso, calcificación de la aorta.

Urolitiasis, parálisis flácida

HIERRO

Constituyente enzimático, activación de O₂ (oxidasas y oxigenasas), transporte de oxígeno (hemoglobina, mioglobina)

Mala síntesis proteica, anemia, pelo áspero, decremento en crecimiento.

Anorexia, pérdida de peso, decremento en la concentración de albúmina sérica, disfunción hepática, hemosiderosis, hemocromatosis.

ZINC

Constituyente o activador de enzimas (metabolismo de ácidos nucleicos, síntesis proteica), curación de piel y heridas, respuesta inmune, desarrollo fetal, crecimiento.

Anemia, decremento en crecimiento, alopecia, paraqueratosis, deterioro en reproducción, vómito, despigmentación, conjuntivitis

Letargia, anemia y debilidad de las extremidades posteriores, en estadios avanzados fallo renal y hepático

COBRE

Componente de varias enzimas (Oxidasas), catalítico en la formación de hemoglobina, función cardíaca, respiración celular, desarrollo de tejido conectivo, pigmentación, formación ósea, formación de mielina, función inmune.

Anemia, decremento en crecimiento, despigmentación del pelo, lesiones en huesos, desórdenes neuromusculares, fallas reproductivas.

Hepatitis, incremento en la actividad de enzimas hepáticas

MANGANESO

Componente y activador enzimático (glicosil-transferasas), metabolismo de lípidos y carbohidratos, desarrollo óseo (matriz orgánica) reproducción, integridad de membranas (mitocondria).

Deterioro reproductivo, hígado graso, miembros deformes, decremento en crecimiento.

No presenta alta toxicidad

SELENIO

Constituyente de la glutatión-peroxidasa y la iodotironina 5'-deiodinasa, función inmune, reproducción.

Distrofia muscular, fallas reproductivas, decremento en consumo alimenticio, reducción de T₃ en plasma, edema subcutáneo, mineralización renal.

Vómito, espasmos, marcha tambaleante, salivación, decremento en apetito, disnea, mal aliento, pérdida de uñas.

YODO

Constituyente de la tirosina y triiodotironina.

Reabsorción fetal, pelo hirsuto, agrandamiento de las glándulas tiroideas, alopecia, apatía, mixedema, letargia

Similar a las causadas por deficiencia. Decremento en apetito, indiferencia, pelo hirsuto, decremento inmunitario, decremento en ganancia de peso, fiebre.

CROMO

Potenciador de la acción de la insulina, por lo tanto mejora la tolerancia a la glucosa.

Deterioro en la tolerancia a la glucosa, incremento en triacilglicéridos séricos y concentración de colesterol.

La forma trivalente es menos tóxica que la hexavalente. Dermatitis, irritación de vías respiratorias, cáncer de pulmón

3. MAMÍFEROS

Existen aproximadamente 4,680 especies, cuyos parentescos permiten realizar divisiones en 1,100 géneros, 139 familias, 28 órdenes y dos subclases. Hay gran diversidad en los rasgos, la conducta social y los procesos de adaptación de los mamíferos, sin embargo, cumplen semejanzas considerables como el cuerpo cubierto de pelo, una espina dorsal característica, la articulación de la mandíbula única o la capacidad de lactancia.

En los mamíferos las capacidades de aprendizaje están especialmente desarrolladas y han adquirido, por medio de la evolución, la posibilidad de adaptarse y refugiarse de la temperatura o los efectos del clima mediante numerosas habilidades. Independizarse del medio ambiente, ha hecho posible que los mamíferos puedan vivir en lugares inhabitables para animales poiquilotermos, ventaja por la cual, se encuentran en numerosos hábitats de los cinco continentes.

Varias de las especies que pertenecen a este grupo, han sido adoptadas como animales de compañía no convencionales, las más comunes son los lagomorfos (conejos), los roedores (ratas, ratones, cuyes y hámsteres) y mustélidos (hurón), de los que describiremos sus particularidades a continuación.

LAGOMORFOS (CONEJOS)

La familia *Leporidae* se conforma por las liebres del género *lepus* y diez géneros restantes de conejos. Las características fundamentales del grupo son: el par de incisivos que es más pequeño y se localiza detrás de los superiores, los miembros cubiertos de pelo, los testículos ubicados de forma anterior al pene (éste no tiene hueso), las orejas más grandes que la cabeza, los ojos protruidos (parte alta de la cabeza), y el cuello flexible pero menos robusto con respecto a los roedores.^{35,36}

Actualmente, se observan 100 variedades del conejo doméstico, todas ellas obtenidas de manera selectiva. Los descendientes, asilvestrados o domésticos, se han extendido mediante la invasión o la introducción deliberada, a nivel global y en determinadas áreas alcanzan escala de plaga.

En vida libre, el conejo es un animal que come forrajes, por lo que pasa una gran cantidad de tiempo buscando su alimento, tiene a su disposición una gran variedad de plantas que le permiten obtener todos los nutrientes necesarios.

En cuanto a su conducta etológica, viven a nivel de suelo, y son fundamentalmente herbívoros, a diferencia de los roedores que viven en niveles por debajo del suelo y son omnívoros. Estos animales pueden vivir de ocho a diez años.³⁵⁻³⁷

APARATO DIGESTIVO

El sistema digestivo de los lagomorfos tiene un gran saco cerrado (ciego) que se encuentra entre el intestino delgado y el intestino grueso, conteniendo una flora que facilita la degradación de la celulosa (figura 5). Muchos productos de asimilación del ciego pasan directamente al flujo sanguíneo, pero en el caso de las vitaminas del complejo B, podrían perderse si no fuera por la cecotrofia. La fermentación cecal de la fibra produce ácidos grasos volátiles (AGV's) que son absorbidos y utilizados como fuente de energía, esto promueve un pH bajo, que controla el crecimiento de microorganismos patógenos.^{35,36,38}

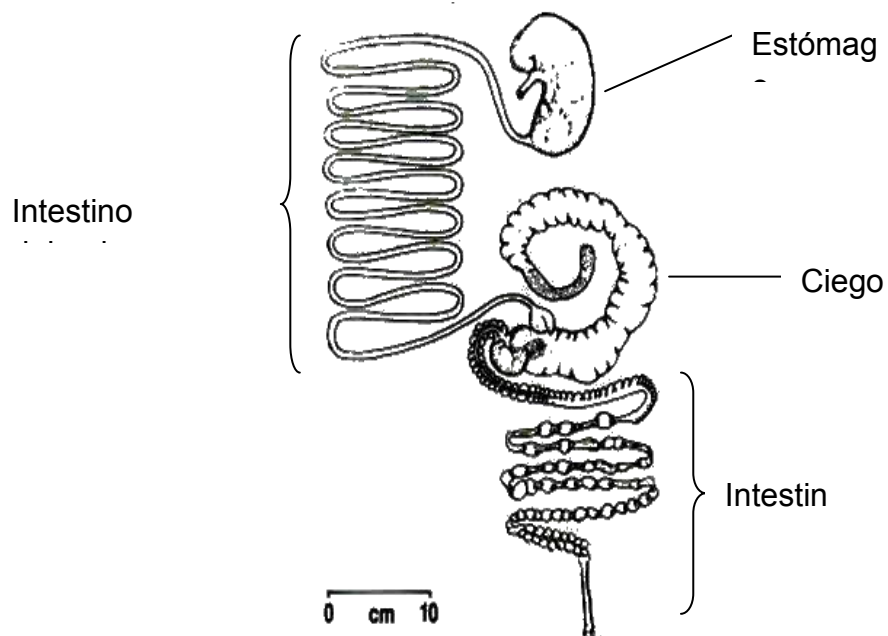


Figura 5
Aparato digestivo del conejo²¹⁴

La cecotrofia es la ingestión de materia cecal blanda (heces viscosas y más oscuras) con una finalidad nutricional, ésta es tomada directamente del ano por la

boca del animal para, por segunda ocasión, alimentarse del material que ha sido semi procesado y modificado por las bacterias del ciego en la primera ingestión. Los cecotrofos contienen una alta concentración de humedad, así como vitaminas, minerales y proteínas, pero menor cantidad de fibra que las heces duras. La formación de éstas, está influenciada por la motilidad del colon distal, ya que a mayor motilidad se forman las heces blandas y con menor motilidad se forman las heces duras. Las diferencias de composición entre heces duras y cecotrofos se muestran en el cuadro.^{35,38}

Cuadro 3
Diferencia entre heces duras y heces blandas
35, 38

	Heces duras	Cecotrofos
Materia seca	60-62	38-40
Proteína cruda	13-18	25-35
Cenizas	3-5	13-15
Fibra cruda	25-30	15-17
Extracto etéreo	2-3	3-4
Extracto libre de nitrógeno	35-38	30-35

Modificado Cheeke PR., 1982

NECESIDADES NUTRICIONALES

Estos animales requieren cuidados relativamente sencillos, aunque tienen algunas exigencias nutricionales especiales.

Energía: Las necesidades energéticas de los conejos aumentan a temperaturas frías y varían de acuerdo a sus diferentes etapas fisiológicas. Para mantenimiento

son de 100 Kcal (PV)^{0.75} al día, para crecimiento son de 190 a 210 Kcal (PV)^{0.75}, al principio de la gestación son las mismas que las de mantenimiento más una tercera parte lo que es igual a 135Kcal (PV)^{0.75} al día. Al final de la gestación se eleva al doble siendo de 200 Kcal (PV)^{0.75} al día, en la lactación se elevan al triple que en mantenimiento 300 Kcal (PV)^{0.75} al día.^{36,37,39}

Proteína: Los conejos requieren de un 13-18% de proteína (PC) en base seca (BS), en mantenimiento se recomienda un 13%, mientras que en crecimiento ésta es de 15-16% y en el caso de animales gestantes y lactantes es de hasta un 18%. La proteína microbiana consumida con los cecotrofos pueden beneficiar a los adultos que consumen proteína de baja calidad durante la etapa de mantenimiento, sin embargo en la etapa de crecimiento esta cantidad de proteína no es suficiente para cubrir las necesidades de aminoácidos.^{39,40}

Lípidos: En cuanto a los lípidos sus necesidades son bajas, por lo que los niveles de 2-5% de grasa son suficientes para satisfacer sus necesidades.^{39,40}

Carbohidratos: La fibra previene la obesidad y evita el acicalamiento excesivo que a su vez impide la ingestión de pelo. Las necesidades mínimas de fibra para conejos son de 12-17%. En el caso de conejos lactantes se recomiendan niveles de 12%, mientras que en gestación y crecimiento son adecuados niveles del 14%. Para el caso de mantenimiento ésta debe otorgarse en un 15%. Se ha observado que porcentajes menores a un 15% de FC en BS permiten un buen crecimiento en animales de producción. Sin embargo, porcentajes menores a 10% promueven enteritis.^{39,40}

Vitaminas: Las bacterias cecales producen cantidades adecuadas de vitaminas del complejo B y vitamina K, por lo que no es requerido el aporte en animales sanos

debido a que estas vitaminas son portadas por los cecotrofos. La vitamina A, D y E, deben de ser suministradas en la dieta (las necesidades de éstas se muestran en el cuadro 4). Los alimentos que contiene 30% de alfalfa pueden proveer vitamina A en forma de β - caroteno. Es necesario suplementar con vitamina E porcentajes superiores a 40-50 mg/ Kg de peso vivo, ya que son pocos los alimentos que tienen cantidades suficientes de esta vitamina.^{36,37,39}

Cuadro 4
Necesidades vitamínicas del conejo^{36,37,39}

	CRECIMIENTO	LACTACIÓN	GESTACIÓN	MANTENIMIENTO
A UI/Kg	6000	12000	12000	-
D UI/Kg	900	900	900	-
E ppm	50	50	50	50
K ppm	0	2	2	0
C ppm	5-100	-	-	5-100
B ₁₂ ppm	0.01	0	0	0

Minerales: El conejo tiene un metabolismo de absorción de calcio atípico, por ello los niveles plasmáticos reflejan cualquier exceso, de hecho, los conejos tienen tan buena absorción de calcio que el exceso se excreta en la orina y no en la bilis como en otros animales (Cuadro5)

Cuadro 5
Necesidades minerales del conejo^{36,37,39}

	CRECIMIENTO	LACTACIÓN	GESTACIÓN	MANTENIMIENTO
Calcio %	0.5	1.1	0.8	0.6
Cobre mg/kg	4-30	-	-	-
Fósforo %	0.8	0.8	0.5	0.4
Potasio %	8	0.9	0.9	-
Sodio %	0.4	0.4	0.4	0.4
Cloro %	0.4	0.4	0.4	0.4
Magnesio %	0.03	0.04	0.04	-
Azufre	0.4	-	-	-
Cobalto mg/kg	1	1	-	-
Zinc mg/kg	50	70	70	-
Hierro mg/kg	50	50	50	50
Iodo mg/kg	0.2	0.2	0.2	0.2
Manganeso mg/kg	8.5	8.5	2.5	2.5

Agua: El agua conforma una buena parte del cuerpo de los mamíferos, y el conejo no es la excepción. Un conejo bebe de 100 a 120 ml/Kg al día, todo depende de su talla, dieta y nivel de actividad (los requerimientos son mayores en la lactación). Sin agua, un conejo puede morir rápidamente. No sólo el agua es esencial para mantener los órganos trabajando de manera apropiada, también es importante para ayudar a la digestión o como termo-regulador en época de calor. Para el caso de los animales de compañía se recomienda el libre acceso al agua limpia y fresca.

39,40

ALIMENTACIÓN

Es evidente que las necesidades energéticas aumentan durante el crecimiento y lactancia, por lo tanto el consumo de alimento también debe elevarse. Los conejos de producción suelen ajustar la ingesta de alimento para cubrir sus necesidades energéticas cuando disponen del alimento apropiado, sin embargo los conejos que son animales de compañía en ocasiones tienen una ingesta excesiva de alimento palatables y aumentan el riesgo de obesidad. Para llenar sus requerimientos de proteína es fundamental alimentarlos con alfalfa y trébol rojo frescos ya que contienen altas cantidades de proteína y calcio. Dentro de los requerimientos más importantes en su dieta debe estar el agua que debe ser renovada diariamente; por ser un herbívoro estricto se aconseja combinar hierba con comida granulada. Como por ejemplo se puede ofrecer comida comercial para conejo junto con heno de alfalfa, avena, pasto ovillo.

Los alimentos que no es aconsejable ofrecer a los conejos son: el aguacate por la elevada cantidad de grasa que contiene, pan, pastas, cereales y dulces ya que

pueden provocar alteraciones intestinales, las partes verdes del jitomate, berenjena y papa ya que contiene solanina que es un alcaloide, el perejil al igual que el apio en altas dosis pueden provocar hiperglucemia, parálisis muscular; ejercen acción nociva sobre riñón e hígado, que en los casos benignos se traduce por albuminuria pasajera, oliuria, hematuria o ictericia. En los casos graves llega a aparecer una hepatonefritis.^{39,40}

Eneldo: el aceite esencial tiene en su composición anetol y estragol, que en grandes concentraciones tienen efecto narcotizante, además de provocar problemas respiratorios, convulsiones, arritmias cardíacas y alucinaciones.

Legumbres: contienen altas cantidades de almidones que provocan trastornos digestivos y producen gases.

En el caso de las frutas como el melocotón, cereza, pera, manzana, se debe de poner especial cuidado en no ofrecer éstas con sus semillas ya que contienen cianuro.

Las frutas como mango, plátano, uvas, sandía no se deben proporcionar con frecuencia ya que contienen grandes cantidades de azúcares que pueden provocar problemas gastrointestinales, se recomienda ofrecer cuando mucho de dos a tres veces por semana y menos del 5% del total de la dieta.^{39,40}

Existen en el mercado varios productos que ofrecen una dieta balanceada con un análisis garantizado que cubren los requerimientos nutricionales, por ejemplo:

La marca Hartz® que ofrece un alimento con: Proteína cruda min. 18%, grasa cruda min. 2.0%, fibra cruda máxima de 14.0%, humedad max.12%, cenizas max. 11.0%, extracto libre de nitrógeno (ELN) min. 43.5%.

La marca ZuPreem® con el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 14.0%, grasa cruda mín. 1.0%, fibra cruda máx. 28.0%, humedad máx. 12.0%.

La marca Mazuri® con el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 14.0%, grasa mín. 1.5%, fibra cruda mín. 20.0% y máx. 24%, humedad máx. 12%, calcio mín. 0.80% y máx. 1.30%, fósforo mín. 0.50%, sal mín. 0.75% y máx. 1.25%, vitamina A mín. 8000 U.I. / lb, vitamina E 20 U.I. / lb, cenizas máx. 9.0%.

La marca Kaytte exact® en su línea para conejos ofrece el siguiente análisis garantizado: Proteína min. 14%, grasa bruta mín. 3,0%, fibra bruta mín. 16,0%, y máx. 20,0%, humedad máx. 12,0%, calcio mín. 0,4%, y máx. 0,6%, fosforo mín. 0,35%, sal mín. 0,25% y máx. 0,75%, vitamina A mín. 3.000 UI/lb, proteasa mín. 0,1 CSU/gramo, amilasa mín. 0,2 SLU/gramo, total especies de bacilos mín. 100.000 CFU/gramo.

Una dieta adecuada para estos animales es aquella que puede cubrir sus requerimientos nutricionales y su presentación sea la adecuada, a continuación se presenta como ejemplo una dieta que puede ser ofrecida y que cumple con los requerimientos nutricionales:

Una dieta ideal debe de ser la que cubra los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es atractiva para el animal, como ejemplo tenemos la siguiente:

500 gramos de alimento comercial para conejo, 500 gramos de forraje como alfalfa henificada, yuca, trébol rojo, etc.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA ALIMENTACIÓN Y LA NUTRICIÓN

Maloclusión dental: Ocurre cuando los dientes no están correctamente alineados, aun si la mandíbula se encuentra bien. Una de las causas características, es el consumo de alimento bajo en fibra o demasiado blando. (Ver página 184)

Tricobezoar: El riesgo de que presente esta enfermedad es alto, dado que el conejo presenta la incapacidad de vomitar y una pequeña luz pilórica; este problema se puede prevenir al reducir el estrés y el aburrimiento, y al suministrar cantidades mayores a 14% de fibra cruda (FC) en base seca (BS). (Ver página 186)

Enteropatía mucoide: Suele afectar a conejos jóvenes antes del destete (7-14 semanas). Rara vez se presenta cuando el alimento es rico en fibra y no contiene carbohidratos simples, ni excesos de grasa o proteína. Alimentos con 20% de FC parecen mantener un pH óptimo que mantiene la flora microbiana normal, por lo que el tratamiento consiste en ofrecer alimentos ricos en fibra.

Enterotoxemia: Los conejos recién destetados son sensibles a alimentos ricos en azúcares y almidones, los cuales pueden promover un exceso en la acidificación del tubo digestivo provocando la proliferación de bacterias gram positivas (GRAM+) y la producción de toxinas. Se puede prevenir este problema cuidando la dieta, evitando los alimentos ricos en azúcares y almidones.

Obesidad: En conejos dificulta el control de la temperatura y provoca que la toma de los cecotrofos sea más difícil⁶. Debido a que el conejo utiliza las fibras de la dieta, no es posible restringir la ganancia de peso corporal limitándole estas como se puede hacer con otras especies. La única solución es una rutina de actividad física

constante y la restricción del alimento, suplementando diariamente un volumen de 70% del consumo voluntario.

Hipervitaminosis D: Exceso de vitamina D (ver página 20)

Hipervitaminosis A: Este problema puede ocasionar en los conejos una tasa baja de concepción, re-absorción fetal, hidrocefalia fetal y baja supervivencia de los gazapos recién nacidos.

Hipovitaminosis A: Promueve poco crecimiento, deformidades en patas y mayor susceptibilidad a enfermedades como enteritis e hidrocefalia.

Hipovitaminosis E: Baja o escasa cantidad de vitamina E (Ver página 20)

Impactación de colon: En los conejos es común esta enfermedad cuando son alimentados con tréboles en verano, presentan contenidos cecales secos y duros. Se puede corregir el problema con elevar la fibra en la dieta y ofrecer agua ad libitum.

Anorexia: En el conejo las causas más probables son el estrés y cambios repentinos de alimento. Cualquier cambio en la dieta deben darse de forma gradual. Cualquier inapetencia debe tomarse con cautela, pues el animal puede morir por inanición.

Alopecia: En los conejos se puede presentar por acicalamiento excesivo; la ingesta continua puede desarrollar tricobezoarios. La forma en la que se previene o corrige este problema, es ofrecer cantidades adecuadas de fibra en la dieta.

Urolitiasis: En conejos las dietas con gran cantidad de hierba y alfalfa elevan los niveles de fósforo, lo que alcaliniza la orina. Puede tratarse disminuyendo los niveles de Ca dietario a 0.5% en animales en mantenimiento y a 0.8% en animales

en crecimiento y cría, así mismo, proporcionando cantidades de vitamina D inferiores a 1000 UI en la dieta.

Éstasis gástrica: Problema común en conejos asociado a bajos niveles de fibra en la dieta y altos niveles de carbohidratos, estrés, ingestión de pelo y baja actividad física. Los signos son anorexia y baja producción de heces. Su prevención y tratamiento es la adición de fibra en la dieta.

ROEDORES

El término roedor proviene del latín *rodere*, que significa roer. Los roedores no tienen caninos, sin embargo cuentan con una amplia batería de molares; su sólida dentadura -de importancia taxonómica- está cubierta por una extensa capa de esmalte y sus incisivos tienen raíces abiertas que crecen constantemente durante toda su vida. La mayoría de los roedores son pequeños, su peso no sobrepasa los 100 gramos, pero hay unas pocas especies que alcanzan un mayor tamaño como el capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), que puede llegar a pesar hasta 66 Kg. En general los roedores presentan un gran desarrollo del olfato y el oído, las especies nocturnas poseen ojos grandes y todos los roedores tienen bigotes largos, muy sensibles al roce llamados bibrisas. La mayoría de los roedores consumen una amplia variedad de productos vegetales, desde hojas hasta frutos, así como pequeños invertebrados como arañas y saltamontes.⁴¹⁻⁴³

APARATO DIGESTIVO

El sistema digestivo de los roedores es muy eficaz y asimila hasta un 80% de la energía ingerida. Para facilitar la digestión bacteriana de la celulosa los roedores tienen un gran ciego que alberga una densa flora bacteriana. Una vez que los alimentos ingeridos han sido digeridos en el estómago descienden por un largo intestino. Allí las bacterias separan la celulosa en sus componentes de carbohidratos digeribles, pero la absorción -de forma similar a los conejos- sólo se puede realizar en el intestino delgado por cecotrofia (Ver página 24).⁴¹⁻⁴³

Los miembros de al menos tres familias (*Geomyidae*, *Cricetidae* como ejemplo) poseen bolsas en los carrillos (abazones), que son pliegues de piel que se proyectan hacia el interior de la boca -desde la comisura del labio y hasta los hombros- y sirven para transportar provisiones, éstos son reversibles con la finalidad de facilitar su limpieza. Los hámsteres dotados con estas bolsas a menudo construyen enormes almacenes de hasta 90 Kg. ⁴¹⁻⁴³

RATONES Y RATAS

Existen marcadas diferencias entre ambos animales, aunque en general se les denomine como macho al ratón y como hembra a la rata.

El nombre científico del ratón es *Mus musculus*, pertenece a la familia Muridae (al igual que la rata) y es llamado coloquialmente ratón casero, ratón doméstico o ratón de laboratorio. Posee un olfato y un oído muy desarrollados y aunque se asea constantemente marca su territorio con orina y sustancias olorosas muy penetrantes. Los dos incisivos superiores son largos y los dos de abajo cortos. Hay más de 100 subespecies con numerosas variedades de color y pelaje. Habita cerca de los humanos, con los que mantiene una relación de comensalismo. Es omnívoro y se alimenta de verduras, frutas, semillas, carnes, huevos, pan, etc. Viven de dos a tres años. ^{41-43,45-48}

Por otro lado, la rata gris (*Ratus norvegicus*) se caracteriza por tener los miembros y la cola desprovistos de pelo y ésta puede llegar a medir casi el mismo tamaño del cuerpo; son de orejas pequeñas, ojos saltones y presentan mucha flexibilidad en el cuerpo. Los miembros tienen 5 dedos en cada una de las patas y

cada dedo finaliza con una uña. Las ratas como animales de compañía son ideales para los niños ya que crean fuertes vínculos con los dueños; los individuos que están acostumbrados al contacto y al cuidado de los humanos rara vez son agresivos. Sin embargo son animales que exigen un alto grado de cuidado, ya que pueden desarrollar problemas de conducta. Las ratas viven aproximadamente de dos y medio a tres y medio años. ^{41-43,45-48}

Las ratas y los ratones son omnívoros; en vida silvestre consumen desde vegetales, semillas, raíces, hojas, tallos e insectos (larvas de escarabajos, orugas, cucarachas, etc.) hasta carne que es generalmente carroña. (Nowak, 1991). El acto de comer es cíclico, con un pico máximo durante el periodo de oscuridad. El mayor consumo de agua es durante las horas de oscuridad. El consumo de alimento y agua varía entre las cepas de ratones y ratas. ^{41-43,45-48}

APARATO DIGESTIVO

Las ratas se caracterizan por los dientes incisivos en forma de cuchilla, no tienen caninos y las raíces de los dientes son abiertas. Los labios pueden entrar entre la separación de los dientes (diastema), para evitar ingerir las cáscaras y partes no comestibles de las semillas. El aparato digestivo de las ratas contiene un estómago simple y un tubo intestinal largo (figura 6). En el aparato digestivo del ratón se puede observar que el ciego está más desarrollado y funciona como una cámara fermentadora. ^{41-43,45-48}

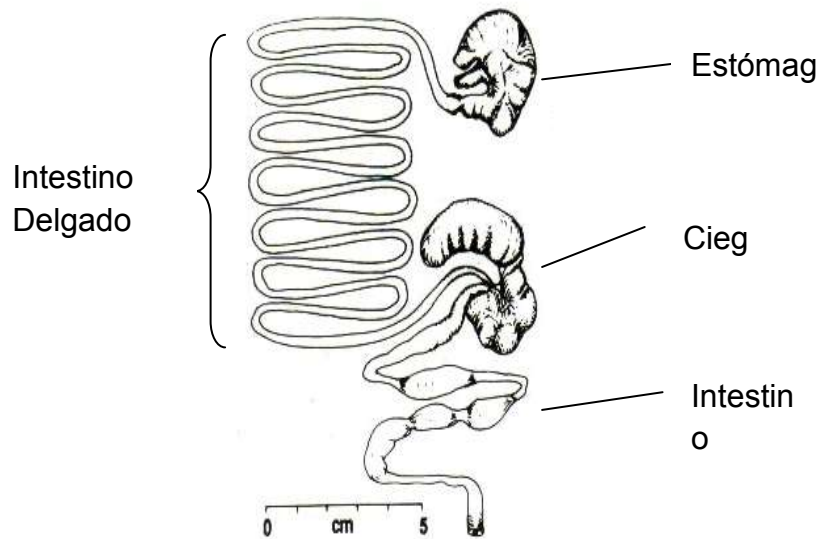


Figura 6.
Aparato digestivo de la rata ²¹⁴

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: La energía de mantenimiento de estas especies se puede calcular en 110 Kcal (PV) ^{0.75}. Para el crecimiento y la gestación se recomiendan en 145 Kcal (PV) ^{0.75} y en lactación (que la exigencia de energía es mayor) se calcula como 165 (PV) ^{0.75}. 41-43,45-52

Proteína: Los requerimientos en ratas y ratones en crecimiento y reproducción son de 10-24% mientras que en mantenimiento es de 13-14%.

Lípidos: Se recomiendan niveles de ácido linoleico de 0.6% en machos y 0.3% en hembras. La necesidad en la dieta es de 2 a 5% en crianza y de 1 a 3% en mantenimiento. En general el porcentaje de grasa para estos animales es de 2-5% en la etapa de crecimiento. ^{41-43,45-52}

Fibra: los requerimientos de fibra cruda son de 4% para ambas especies en las etapas de crecimiento y mantenimiento para reducir la incidencia de diarreas.^{41-43,45-52}

Vitaminas: Las necesidades de ambas especies se muestran en la tabla número 6.

Cuadro 6
Necesidades vitamínicas en ratas y ratones¹⁶

VITAMINAS	RATAS	RATONES
A IU/g	7	5
Caroteno mg/kg	Nr	Nr
D UI/g	1	0.80
E mg/kg	60	60
K mg/kg	2	2
C mg/kg	Nr	Nr
B ₁ mg/kg	4	4
B ₂ mg/kg	5	4
B ₆ mg/kg	6	6
B ₁₂ mg/kg	0.05	0.05
Ácido fólico mg/kg	1	1
Ácido pantoténico mg/kg	10	10
Niacina mg/kg	10	10
Biotina mg/kg	0.20	0.20
Colina mg/kg	1000	1000

Minerales: Los requerimientos de calcio para ambas especies son 0.8% en la etapas de crecimiento, mientras que en mantenimiento necesitan 0.6%; para el fósforo el porcentaje en crecimiento es de 0.6% y en mantenimiento la necesidad para estos animales son de 0.4%. Las necesidades de minerales para ambas especies se muestran en la tabla comparativa número 7.

Cuadro 7
Necesidades minerales en ratas y ratones

MINERALES	RATAS	RATONES
Calcio %	0.8	0.6
Fosforo %	0.6	0.4
Magnesio %	0.2	0.25
Potasio %	0.5	0.5
Sodio %	0.25	0.25
Cloro %	0.25	0.25
Cobalto mg/kg	0.4	0.4
Cobre mg/kg	5.0	5.0
Zinc mg/kg	30	30
Hierro mg/kg	100	100
Manganeso mg/kg	75	75
Yodo mg/kg	0.2	0.2
Selenio mg/kg	0.1	0.1

Modificado de Hand *et al.*, 2000

Agua: Debe ser renovada en forma total, diariamente o cada dos días, eliminando todo contenido residual del frasco de bebida (*ad libitum*). Por lo general toman aproximadamente 10 ml/Kg de peso.

ALIMENTACIÓN

Los alimentos que no deben ser ofrecidos a ratas y ratones son las frutas cítricas, como naranja, mandarina, limón, toronja, ya que producen trastornos gastrointestinales, otras frutas que no deben de ser ofrecidas son arándano, frambuesa, grosella, kiwi.

Las verduras que no son recomendables ofrecer son: aguacate, por la cantidad de grasa que contiene, col ya que produce gases, cebolla, apio, menta, regaliz, porque

en grandes cantidades son tóxicas, papas verdes o con rebrotes, ya que contienen solanina.^{41-43,45-52}

Otros productos como el queso azul no son adecuados para su inclusión en la dieta porque el moho que tiene éste es tóxico, alcachofas crudas ya que inhiben la digestión de las proteínas, plátanos verdes inhiben la digestión del almidón, el jugo de naranja contiene d- limoneno que es carcinogénico renal en ratas macho, cebolla por producir anemia (cuerpos de Heinz).^{41-43,45-57}

La alimentación básica de las ratas debe ser proporcionada idealmente con pellets comerciales, con un nivel de proteína del 20 al 27 %. En general, las ratas son cautelosas con lo que consumen, por lo que pueden evitar alimentos nuevos. Las crías generalmente empiezan a consumir el pellet y agua a las 2 semanas de edad y el destete ocurre a las 3 semanas.^{41-43,45-57}

La alimentación básica de los ratones con pellets deben contener un nivel de proteína del 20 al 24% Las crías generalmente empiezan a consumir el pellet y agua a las 2 semanas de edad y el destete ocurre a las 3 semanas. La crianza artificial no es fácil. Las ratas deben recibir un alimento seco de libre acceso; en el caso de los adultos deben consumir 10g de alimento por cada 100g de peso corporal.

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es atractiva para el individuo, en el caso de la rata y el ratón son omnívoros, por lo que es importante combinar la comida granulada (de venta comercial) con un cuarto del total de la dieta con alimentos de origen proteico, semillas, verduras (zanahoria), fruta (manzana y naranja), pan duro y carne blanca

cocinada. Hay que evitar los productos dulces y el queso pues provocan la obesidad. ^{41-43,45-58}

Entre los alimentos comerciales que se pueden encontrar en el mercado son los siguientes:

LabDiet[®] de Purina para roedores ofrece un análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 23%, grasa cruda mín. 4.5%, fibra cruda máx. 6.0% y cenizas máx. 8.0%

RatDiet[®] de Purina para ratas ofrece un análisis garantizado de: Proteína cruda mínimo 22.0%, grasa cruda mín. 4.0%, fibra cruda máx. 5.0%, humedad máx. 13.0% y ceniza máx. 8.0%

MouseDiet[®] de Purina con un análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 17.0%, grasa cruda mín. 11%, fibra cruda máx. 3.0% y ceniza máx. 6.5%.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Diarrea: Asociada a sobrealimentación con vegetales verdes.

Obesidad: En roedores se ha observado la disminución de forma considerable en la esperanza de vida y aumenta el riesgo de aparición de tumores; este problema se puede corregir al restringir los alimentos palatables y golosinas, e implementando un esquema de actividad física constante.

Nefritis: Se presenta por exceso de proteína en periodos prolongados en la etapa de mantenimiento en ratas y ratones -aun cuando estos animales pueden degradar aportes extras-; la alimentación con 17-20% de proteína en cría y 13-14% en mantenimiento minimiza este riesgo.

Nefrocalcinosis: Este padecimiento promueve la deposición de fosfato de Ca en la pelvis renal y túbulos renales. Se ha observado que está ligado a niveles de Ca altos en la dieta y una tasa Ca-P menor a la unidad. (Ver página 184)

HÁMSTERES

La familia de los cricétidos es muy numerosa, e incluye más de 550 especies. Cinco son criados como animales de compañía: de rovorosky, sirio o dorado, ruso, siberiano y chino; la mayor parte de los hámsteres presentan cuerpos pequeños compactos y rollizos con extremidades cortas, pelaje grueso, orejas grandes, prominentes ojos oscuros, y garras afiladas; las garras de las extremidades delanteras se modifican y proporcionan grandes destreza para manipular el alimento. ^{41-43,45-57}

Cuando buscan sustento, pueden empujar alimento al interior de los abazones para poder transportar grandes cantidades de alimento hasta su refugio (hasta 20 g de alimento y en el caso del europeo hasta 40 gr, adaptación muy útil para animales presentes en medios en los que se haya alimentos de manera irregular pero con gran abundancia). Los productos pequeños como las semillas de mijo, las transportan a las madrigueras en los abazones y las grandes como las papas en los incisivos. En ocasiones almacenan estos para el invierno o a veces, los consumen en sus madrigueras o, en condiciones de seguridad incluso en la superficie. Es posible que algunos hámsteres tengan cámaras subterráneas con hasta 90 kg de plantas recolectadas. La esperanza de vida es de 6 a 11 años. ⁴¹⁻

APARATO DIGESTIVO

La mayoría cuentan con abazones amplios (pliegues de piel que se extienden de los incisivos y premolares hasta la parte exterior de la mandíbula). El estómago está dividido en porción glandular y no glandular. La porción anterior (no glandular) está recubierta de epitelio queratinizado, y es el sitio de fermentación pre-gástrica (Figura 7).

Estos animales tienen vida nocturna y aunque no hibernan, atraviesan por periodo de pseudo-hibernación, la cual se puede inducir con una radiación más breve y una temperatura inferior a 4°C. Como los demás roedores también consumen cecotrofos (ver página 24) que son fuente de vitamina K y B. ^{41-43,45-57}

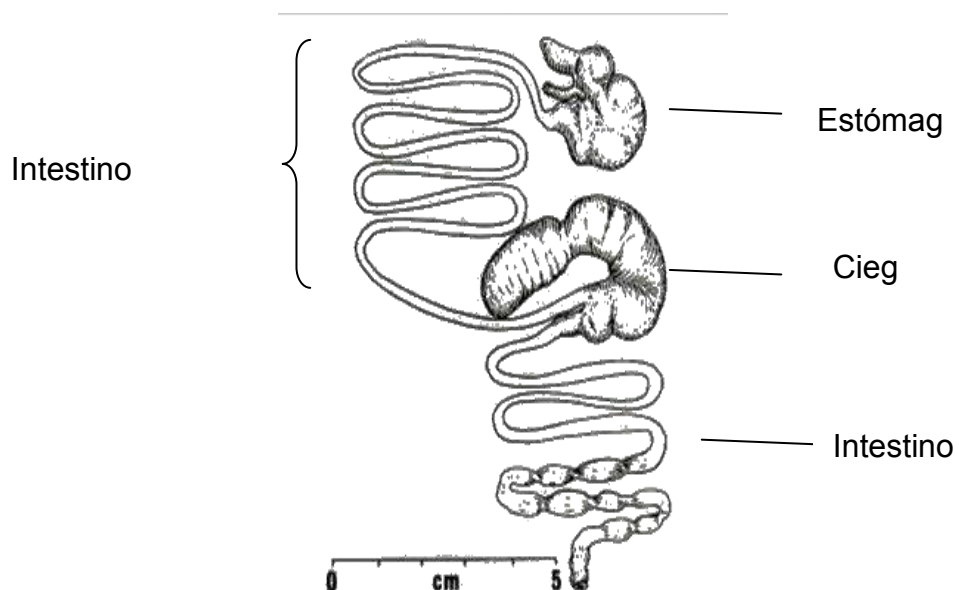


Figura 7
Aparato digestivo del hámster²¹⁴

NECESIDADES NUTRICIONALES

Existe poca información sobre los hámsteres -sobre todo el dorado- y la mayoría de las recomendaciones nutricionales se basan en dietas, que se ha observado funcionan de acuerdo a algunas revisiones de los estándares para roedores. No existen datos que muestren cambios según la fase de desarrollo, aunque es evidente que las necesidades de proteína y vitaminas deben disminuir en el estado de mantenimiento.

Energía: Las recomendaciones energéticas en hámsteres se basan en las aplicadas para ratas y ratones, y se muestran en la tabla 7.

Las necesidades de energía en mantenimiento son de 100 Kcal (P.V.)^{0.75}, mientras que para crecimiento y gestación es de 145 Kcal (P.V.)^{0.75}, y en gestación la necesidad se eleva a 330 Kcal (P.V.)^{0.75}.

Proteína: Las dietas para crías deben tener niveles de 18- 22% de proteína, sin embargo pueden vivir con niveles de 14-17%. Tampoco existen datos para mantenimiento, sin embargo los niveles de 13-14% son aceptables (como en la rata y el ratón).

Lípidos: En cuanto a grasas el porcentaje óptimo parece ser un 5%. La tasa de mortalidad sugiere aumentar en niveles de 7-9%, sin embargo, se relaciona también con niveles plasmáticos de colesterol elevados y una tendencia a producir cálculos biliares. El hámster padece deficiencias de ácidos grasos esenciales (AGE's), un aporte de 3-5% de grasa propone cubrir estas necesidades.

Carbohidratos: Los hámsteres se caracterizan por no presentar una elevada mortalidad con dietas que presentan altos índices de azúcares simples (mayor a 60%) como glucosa, lactosa, fructuosa y sacarosa. Su rendimiento es mejor cuando la fuente de glucósido es el almidón.

Vitaminas y minerales: En cuanto a minerales y vitaminas se considera que son los mismos que para rata y ratón. Se recomienda de 60-80 mg/kg de alimento de vitamina E para dietas de 3-5% de grasa. Se ha considerado que la vitamina C puede ser producida por estos animales. Las necesidades de minerales y vitaminas se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.
Necesidades minerales y vitamínicas del hámster

COMPONENTE	MEZCLA	DIETA ^a
Acetato palmitato de retinol	400,000.0 IU	4,000.0 IU
Colecalciferol	248,000.0 IU	2,480.0 IU
Acetato de tocoferol	5,000.0 IU	50.0 IU
Tiamina	2.0 g	0.020 g
Riboflavina	1.5 g	0.015 g
Pirodoxina	0.7 g	0.007 g
Ácido nicotínico	9.0 g	0.090 g
Ácido fólico	0.2 g	0.002 g
<i>Biotina</i>	0.06 g	0.0006 g
B ₁₂	0.005 g	0.00005 g

Modificado de Hand *et. al.*

Agua: Algunos autores indican que los hámsteres no requieren agua, puesto que ésta la obtienen de las frutas y hortalizas (unos 10ml al día), junto con las vitaminas y minerales. Sin embargo, se puede dejar un bebedero con agua limpia *ad libitum*.

ALIMENTACIÓN

A estos animales les gusta comer varias veces, incluso de día y de noche -el hámster dorado consume 12g al día, pero sobretodo en la noche-, por lo cual se les debe proporcionar alimento para veinticuatro horas. Debido a su tendencia a almacenar alimento, es importante retirar la comida fresca restante antes de que ya no sea comestible. Aunque es un animal omnívoro -principalmente vegetariano- el hámster común también puede consumir insectos, lagartijas, ranas, ratones, pájaros pequeños e incluso serpientes, pero estas presas constituyen una parte ínfima de su dieta. ^{41-43,45-57}

A los hámsteres no les agrada el forraje por lo que es probable que lo discriminen o no lo consuman durante días, en cambio las frutas frescas y verduras como brócoli, manzana y zanahorias, las semillas y los frutos secos son particularmente de su agrado. Normalmente se alimentan de semillas, brotes y raíces vegetales como trigo, cebada, mijo, soya, chicharos, papas, zanahorias y betabeles, así como hojas y flores. En el caso de los hámsteres sirios pueden sobrevivir con dietas bajas en proteína.

Las hortalizas recomendadas son zanahoria, pepino, coliflor, lechuga escarola, apio, tomate, betabel, papa (limpia y cocida) perejil y berro. Las frutas pueden ser manzana, pera, fresa, uva, plátano, frambuesa, melón, mora, cereza o melocotón. Los alimentos secos que se pueden proporcionar además de los granos pueden ser nueces, avellanas, cacahuates y verduras deshidratadas. Se pueden proporcionar algunas plantas silvestres como diente de león, trébol blanco y rojo y

ramas para el desgaste de dientes. Un poco de heno aporta la fibra necesaria para un buen funcionamiento digestivo. ^{41-43,45-57}

Se pueden encontrar una amplia variedad de alimentos compuestos por semillas (girasol, cacahuates, avena, maíz cebada, etc.) completados con cereales, piensos y otros elementos, sin embargo, estos alimentos no pueden ser considerados un alimento completo. Las semillas son ricas en grasa, pero carecen de proteína, y muchas vitaminas. Los hámsteres tienden a seleccionar la semilla de girasol, que tiene más grasa y menos nutrientes, por lo que este tipo de mezclas podrían repercutir en el estado de salud; es recomendable que las mezclas de semillas se proporcionen en poca cantidad.

Los alimentos que se deben de evitar son aquellos que tienen grandes cantidades de azúcares como dulces, galletas, cremas y pastas dulces, también los alimentos ricos en grasas como mantequilla, nata, y alimentos fritos. Por otro lado, deben evitarse los vegetales no aptos para consumo humano, como partes verdes y hojas de las papas, yemas, chocolate, leche, vegetales que hayan sido tratados con pesticidas, así como plantas de interior (Nochebuena) que pueden ser tóxicas o haber sido tratadas como productos tóxicos.

Los bastoncillos o palanquetas de semillas y melaza deben evitarse, ya que contienen exceso de azúcar y grasa que pueden promover caries dentarias y diabetes. ⁴¹⁻⁵⁷

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es adecuada para que lo consuma el individuo, como ejemplo tenemos la siguiente dieta:

Del total de la dieta 50% será alimento comercial para hámster, el otro 50% será una variedad de vegetales y fruta como zanahoria, calabaza, geminados de trigo, soya, chicharos, papa, betabeles, uvas, fresas, melón, manzana, pera, etc.

La variedad que ofrecen varias marcas de alimentos para hámsteres son las siguientes:

Mazuri[®]: ofrece alimento con el siguiente análisis garantizado: proteína cruda 22% mín., grasa cruda 6.0% mín. y 7.0% máx. fibra cruda 7.0% máx., ceniza 7.0% máx., vitamina E 25 IU/lb mín., humedad 13% máx.

Kaytee fiesta Max[®]: ofrece alimento ofrece un análisis garantizado con proteína cruda de 14% mín. grasa cruda 6.0% mín., fibra cruda 10% máx. Humedad 12% máx., ácidos grasos omega-3 0.4% mín. Ácido docosahexanoico 0.035% mín.

Una dieta adecuada para estos animales es aquella que cubre sus requerimientos nutricionales y su presentación es la adecuada como ejemplo tenemos la siguiente:

15 gramos de comida comercial para hámster diariamente, un cuarto de taza pequeña de mezcla de alimento fresco (como zanahoria, tréboles, apio, manzana, lechuga) de 2 a 3 veces por semana una cantidad. Se puede ofrecer premios o golosinas una vez cada 2 semanas como 1 o 2 croquetas para perro que es una aporte de proteína extra y ayuda al desgaste de los dientes.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Maloclusión dentaria: Ocurre cuando los dientes no están correctamente alineados, aún si la mandíbula se encuentra bien alineada. Una de las causas características, es el consumo de alimento bajo en fibra o demasiado blando, que no permite un desgaste adecuado de los incisivos produciendo diversos problemas (Ver página 172)

Diabetes mellitus tipo 1: En general este problema se presenta por el consumo excesivo de carbohidratos; en el caso del hámster enano chino es un problema hereditario. Los signos son similares a la diabetes en humanos, los cuales son pérdida de peso, anorexia, poliuria, polidipsia y en estadios avanzados pueden presentar glaucoma.

Hipovitaminosis A y E: Cuando hay deficiencia de ambas vitaminas en los hámsteres se observa aparición de ácaros, alopecia y piel agrietada.

Deficiencia de calcio: Bajo o nulo aporte de calcio en la dieta. (Ver página 23)

Deficiencia de sodio: Puede conducir a trastornos digestivos, alteraciones del sistema hormonal, malos resultados en la cría y enfermedades oculares.

Deficiencia de potasio: Hay pérdida de peso, lesiones del miocardio y ascitis.

Exceso de magnesio: Puede producir nerviosismo, excitabilidad e incluso convulsiones. Así mismo podrían aparecer esclerosis renal, diarrea y alopecia.

Hipovitaminosis E: Problema común en estas animales, derivando en distrofia muscular, enfermedades cardíacas y muerte fetal (por necrosis hemorrágica espontánea sucediendo en el tercer tercio de crecimientos).

Diarreas inducidas por antibióticos: Estas diarreas se manifiestan ya que los antibióticos destruyen la micro-flora natural del tracto intestinal; los antibióticos que producen estas diarreas son los siguientes: Cefalosporinas (cefexitina, cefalexina), Cloranfenicol, Dihidroestreptomicina, Eritromicina, Estreptomicina, Gentamicina, Lincosamidas (lincomicina, clindamicina), Penicilinas (amoxicilina, ampicilina, carbenicilina), Tetraciclina, Vancomicina

CUYES

Es un extenso grupo de grandes roedores, que se les conoce como cuyos, conejillos de indias o cobayas, que pertenecen a la familia Caviidae, en el suborden *Hystricognath* (antiguamente *Caviomorpha*). Los cuyes, poseen un manto gris marrón con pelo liso, cabeza grande, cuerpos rollizos, extremidades esbeltas y colas cortas. Los cuyes en cautiverio han presentado mutaciones que han permitido la creación de muchas razas como el Inglés de pelo corto (3 a 4 cm), el Peruano de pelo largo, el Abisinio de pelo arremolinado y el Rex de pelo corto. Los cuyes hoy en día son los animales de compañía más apreciados y queridos dentro del ámbito de los roedores, esto se debe a que son muy sociables, las vocalizaciones son muy claras para reconocer el estado de ánimo del animal y sus hábitos diarios se llevan a cabo durante el día. Como animales de compañía pueden ser manipulados por los niños y si son acostumbrados pueden dejarse acariciar sin tener ninguna

reacción de estrés o ansiedad. La esperanza de vida es de 5 a 6 años aunque pueden llegar a los 7 u 8 años, pero en raras ocasiones superan esta edad.

Es un animal estrictamente herbívoro que en estado libre se alimenta principalmente de hierbas y hojas y algún fruto seco, las semillas y cereales no entran en su dieta natural.⁵⁹⁻⁶⁶

En su hábitat natural, viven en áreas abiertas. Buscan refugio en áreas naturalmente protegidas o cavadas y luego abandonadas por otros animales. Son animales sociables y tienden a vivir en grupos. Los cobayos son estrictamente herbívoros, alimentándose de hierbas, raíces y frutas, raramente de semillas, sobre todo durante el final de la tarde y principio de la noche.⁵⁹⁻⁶⁶

APARATO DIGESTIVO

Una característica distintiva -además de ser herbívoros-, es la forma de los maseteros en la mandíbula que exhiben una rama que se extiende hacia adelante, a través de una apertura masiva en la raíz anterior del arco zigomático y se acopla lateralmente al rostro, en el otro extremo se engancha a un reborde característico de la mandíbula inferior que se proyecta hacia el exterior.

Tienen un aparato digestivo largo con un tiempo de llenado gástrico de aproximadamente 2 horas y un tránsito gastrointestinal total de 8 a 20 horas, la flora gastrointestinal normal es de *Lactobacillus spp.* y ocasional *Streptococcus spp.*, así como levaduras y bacterias del suelo.⁵⁹⁻⁶⁶

Una gran cantidad de procesos ocurren en el ciego, el cual es un saco delgado dividido en numerosas bolsas laterales (figura 8), con bandas de músculo liso (*tenia coli*). El ciego es normalmente encontrado en el centro y lado izquierdo del abdomen, es delgado y dividido en numerosos sacos laterales con bandas de músculo liso (*tenia coli*), contiene más del 65% del contenido gastrointestinal. Los cuyes realizan también la cecotrofia (ver página 24).⁵⁹⁻⁶⁶

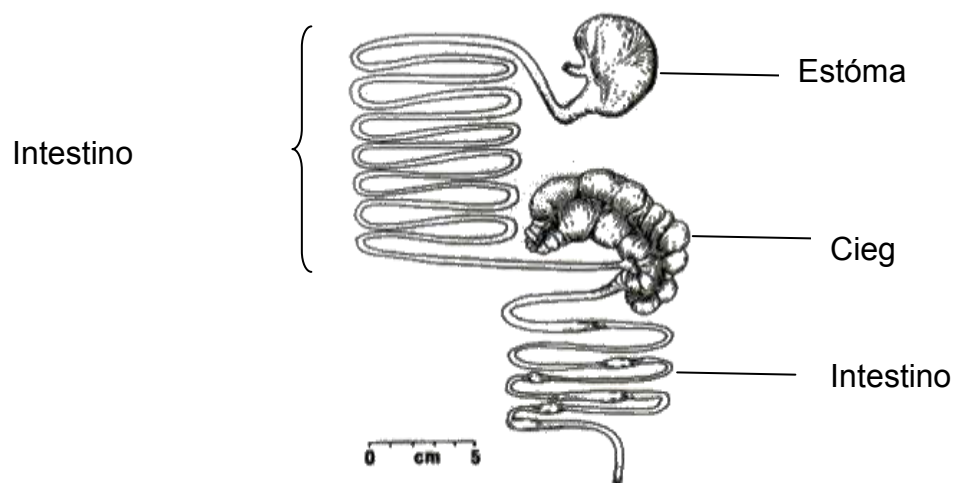


Figura 8
Aparato digestivo del cuy²¹⁴

Los histricognatos también se caracterizan por camadas de pequeño tamaño tras un largo periodo de gestación, por la cual las crías son muy desarrolladas al nacer. Los cuyes suelen tener entre 2 a 3 crías después de un periodo de gestación entre 50 y 75 días.⁵⁹⁻⁶⁶

NECESIDADES NUTRICIONALES

Existe poca información acerca de los requerimientos nutricionales del cuy. Sin embargo, las exigencias nutricionales son generalmente iguales a los de la rata y ratones (Tabla 9).

Energía: Las necesidades nutricionales del cuy en mantenimiento son de 110 Kcal (P.V.)^{0.75}, mientras que para crecimiento y gestación son de 145 Kcal (P.V.)^{0.75}, y para lactación las necesidades son de 165 Kcal (P.V.)^{0.75}

Proteína: En cuanto a las necesidades de proteína para animales en crecimiento se debe aportar en la dieta de 18 a 20%, promoviendo un crecimiento satisfactorio. Se considera que para los animales en mantenimiento, los porcentajes de 12% de proteína son aceptables. Durante la gestación se recomienda no aumentar el nivel de proteína debido a que pueden presentarse problemas al momento de excretar los desechos de nitrógeno.

Lípidos: Los cuyes toleran un nivel de lípidos de 3-5% y con un 7-15% pueden mejorar su tasa de crecimiento. Requieren 0.3% de ácido linoleico.

Carbohidratos: Al igual que el conejo, el cuy requiere 17 a 18 % de fibra, pero se requiere dar un aporte extra proporcionando un forraje. Bajos niveles de fibra pueden provocar problemas gastrointestinales, como impactación cecal y exceso de acicalamiento. NRC recomienda niveles superiores a 10% de fibra.

Vitaminas: En cuanto a vitaminas, el cuy puede utilizar los β -carotenos de los vegetales, aunque de forma ineficiente, por lo que es importante asegurar un aporte de 10 a 20 UI por gramo peso de vitamina A. Los requerimientos de vitamina D son

bajos y por lo tanto es difícil que estos animales padezcan raquitismo, sobre todo si los niveles de calcio (Ca) y fósforo (P) son adecuados. La cecotrofia provee el aporte de vitamina B, sin embargo, los animales jóvenes presentan una necesidad inusualmente alta de ácido fólico. Los cuyes, el humano, la mayor parte de los primates no humanos y algunas aves no pueden sintetizar vitamina C (ácido ascórbico) a falta de la enzima L-gluconolactona-oxidasa que transforma la glucosa en ácido ascórbico. El NRC estima una necesidad mínima de 200mg/Kg de vitamina C, y se ha mencionado que en crecimiento la necesidad es de 75-125mg/Kg. Los cuyes requieren 10 mg de vitamina C/Kg de peso vivo (PV) al día para mantenimiento, y en el caso de gestación hasta 30mg/Kg de PV. Si se están dando alimentos comerciales en los cuales no se conozca la caducidad, se debe de adicionar 200mg/ml de vitamina C en el agua de bebida.

Minerales: Las necesidades minerales del cuye se muestran en el cuadro número nueve.

Cuadro 9
Necesidades minerales del cuye

ELEMENTO		ELEMENTO	
CALCIO	0.6%	COBRE	6mg/kg
FÓSFORO	0.5%	ZINC	20mg/kg
MAGNESIO	0.2%	HIERRO	50mg/kg
POTASIO	0.5%	MANGANESO	40mg/kg
SODIO	0.5%	IODO	1mg/kg
CLORO	0.5%	SELENIO	0.1mg/kg
COBALTO	0.4 mg/kg		

Modificado de Knapka, 1999

Agua: El consumo de agua es de 10ml/100 g de peso corporal.

ALIMENTACIÓN

La dieta de los cuyes debe cumplir dos requisitos importantes para que sea sana. La primera es la alta cantidad de fibra que es aportada por el forraje y la segunda es la dosis de vitamina C diaria, muy necesaria dado que no la pueden sintetizar. La mejor dieta para el cuye es la más parecida a la que se encontraría en vida libre. Así, el suministro de heno -de excelente calidad-, las hierbas de campo, verduras variadas, pequeñas cantidades de fruta o el alimento granulado con un alto contenido vitamínico son esenciales.⁵⁹⁻⁶⁶

El contenido de vitamina C en frutas y verduras que pueden ser utilizadas en la alimentación de cuyes se muestran en la cuadro 10^v. Cabe destacar que los alimentos comerciales, basados en mezclas de semillas, cereales y frutas secas no son adecuados para estos animales ya que puede provocarles problemas. Los cuyes consumen una gran cantidad de alimentos verdes. El brócoli, la espinaca y otras brasicas contienen altas concentraciones de vitamina C.⁵⁹⁻⁶⁶

Con respecto al heno, el más indicado es el de hierbas mixtas, el heno de hierbas medicinales es rico en calcio y proteína y está indicado sólo para crías en crecimiento, hembras gestantes y lactantes. Los henos más utilizados son el heno de alfalfa, heno de trébol y de pasto Orchard y Thimoty.⁵⁹⁻⁶⁶

Entre las verduras que se pueden ofrecer se encuentran la zanahoria, rábano, acelgas, brócoli, col, espinacas, col morada y lechuga. De las frutas, la naranja es primordial por su elevado contenido en vitamina C.

v Kelly N. & Wills J. Manual Companion Animal Nutrition & Feeding. British Small Animal Veterinary Association. U.K.1996

Es importante recalcar que el cuy es un animal estrictamente herbívoro, por lo que los alimentos a base de semillas y cereales no deben considerarse en su dieta natural; las semillas tienen demasiadas grasas y carbohidratos, no contienen suficiente fibra y no generan vitamina C, por lo que son totalmente inadecuadas.⁵⁹⁻⁷⁰

Cuadro 1o
Contenido de vitamina "C" en diferentes verduras y frutas utilizadas en la alimentación del

VERDURAS	mg/100g	FRUTAS	mg/100g
Pimiento rojo	190	Kiwi	98
Perejil	133	Papaya	61.8
Espinaca	130	Fresa	56.7
Col	120	Naranja	53.2
Brócoli	93.2	Uva roja	38.1
Pimiento verde	89.3	Uva blanca	33.3
Col de brucas	85	Mandarina	30.8
Hojas de apio	70	Mango	27.7
Colinabo	62	Moras	21
Hojas de nabo	60	Piña	15.4
Coliflor	46.4	Arándano	13
Col china	45	Albaricoque	10
Berro	43	Frambuesa	9.3
Diente de león	35	Sandía	9.6
Hojas de betabel	30	Ciruela	9.5
Acelga	30	Plátano	9.1
Espinaca	28.1	Durazno	6.6
Lechuga romana	24	Manzana con piel	5.7
Col morada	24	Nectarina	5.4
Nabo	21	Pera	4
Jitomate	19.1	Pasa	3.3
Lechuga orejona	18		
Habas	16.3		
Zanahoria	9.3		
Brotes de soya	8.2		
Apio	7		
Lechuga escarola	6.5		

Los alimentos que está prohibido proporcionar a los cuyes son: semillas de girasol, aguacate por la cantidad elevada de grasa que contiene y chocolate por ser tóxico^{vi}.

El pan, pastas, cereales y dulces pueden provocar alteraciones intestinales, las

^{vi} A causa del alcaloide teobromina, que produce efectos similares a las otras metilxantinas, es decir, estimulación del sistema nervioso central, bronco dilatación y diversos efectos cardiovasculares (en perros, gatos, cerdos, roedores, caballos y otros animales es tóxica, debido a que éstos la eliminan lentamente de su organismo). Se estima que en perros la dosis letal es de 6-17 gramos de chocolate negro (el que contiene mayor concentración de teobromina) por cada kilogramo de peso del animal.

partes verdes del jitomate, la berenjena y la papa, incluidas sus hojas, no son aconsejable que se les ofrezca, ya que son tóxicas por la presencia de la solanina, que es un alcaloide que se caracteriza por alteraciones gastrointestinales (diarrea, vómito, dolor abdominal) y neurológicas (alucinaciones, dolor de cabeza, etc.). Los productos lácteos producen diarrea, ya que los cuyes son intolerantes a la lactosa. Las dietas comerciales para adultos deben de contener aproximadamente 800 mg de vitamina C/Kg de MS. Aproximadamente el consumo de alimento comercial para un cuye es de 6 g por cada 100g de peso corporal. Los alimentos comerciales contienen 20% PC y 18% FC. La vitamina C es muy lábil y se pierde en productos comerciales en el transcurso de 90 días (Knapk, 1999). Y se puede adicionar al agua de bebida 1gr / litro de agua y debe de ser renovada cada día⁵⁹⁻⁷⁰

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y que la presentación es adecuada para que lo pueda consumir el ejemplar como ejemplo está la siguiente:

50% de la dieta será alimento comercial para cuye, el otro 50% estará integrado por forrajes verdes como alfalfa, hojas de camote, yuca, pimiento rojo, hojas de apio, diente de león, jitomate, lechuga, brócoli, papaya, fresa, uva, naranja, kiwi, plátano, etc.

Los alimentos comerciales que se encuentran en el país son los siguientes:

Guinea Pig Diet[®] (Purina) que ofrece un análisis garantizado de proteína cruda mínima 18%, grasa cruda mínima 4.0%, fibra cruda máxima 16% y ceniza máxima 9.0%.

Guinea Pig[®] (Mazuri) que ofrece un análisis garantizado de proteína cruda mínima 18%, grasa cruda mínima 4.0%, fibra cruda máxima 16.0%, ceniza máxima 9.0%, ácido ascórbico mínimo 613 mg/lb y vitamina E mínimo 35 UI/lb.

Una dieta ideal para estos animales es aquella que cubra sus requerimientos nutricionales y la presentación sea la adecuada para esta especie como ejemplo tenemos la siguiente dieta:

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Alopecia: La principal causa es el inadecuado aporte de fibra, que puede ser corregido administrando heno de buena calidad.

Anorexia: Es un término usado para describir al animal que pierde el apetito y no quiere comer o no puede comer. (Ver página 179). Los cuyes son altamente estresables, dejan de comer lo cual afecta a su estado nutricional; un cuye estresado puede presentar pérdida de peso.

Calcificación de tejidos blandos: Los cuyes son sensibles a esta enfermedad y a otra relacionada, llamada síndrome de la rigidez de la muñeca, los síntomas son crecimiento pobre, rigidez muscular en extremidades posteriores, postura anormal, defectos óseos, y calcificación de tejidos blandos. La deposición de calcio puede ocurrir sobre todo cuando se dan niveles superiores a 2000 UI/Kg de vitamina D.

Hipovitaminosis C: También llamado escorbuto, se considera la alteración nutricional más común en los cuyes; entre los once y catorce días se pueden observar los primeros signos de esta deficiencia que son anemia, hemorragias petequiales en tejidos serosos, falta de movimiento ya que las articulaciones y

uniones costocondrales están entumecidas y provocan dolor, mal crecimiento de pelo, anorexia, problemas gastrointestinales. Y entre los 18 y 26 días puede ocurrir la muerte por caquexia. El tratamiento para este padecimiento involucra la complementación oral o parenteral de 50 a 100 mg de vitamina C/Kg de peso vivo del animal.

Impactación cecal: En los cuyes estos problemas se pueden evitar con una adecuada cantidad de fibra; en el caso de ingesta de astillas de madera, puede proporcionarse una dosis de vitamina C.

Nefritis: Este padecimiento está asociado a animales adultos; cuando se ofrecen alimentos destinados para crías que contienen niveles de 18-20% PC el riesgo es mayor.

Obesidad: Este es uno de los principales problemas por una ingesta excesiva de energía ofrecida en la dieta.

Toxemia gestacional: En el cuye los signos principales comienzan a los siete días post parto. El animal reduce la actividad al igual que la ingesta de comida y bebida, se pueden observar espasmos del músculo esquelético y si no se trata entre dos y cinco días el animal muere. La terapia de soporte incluye el suministro de fluidos, 5% glucosa V.O o I.V, cortico-esteroides y antibióticos.

Diarrea inducida por antibióticos: Amoxicilina, Ácido Clavulánico, Lincomicina, Ampicilina, Cefalosporinas, Clindamicina, Eritromicina

MUSTÉLIDOS (HURÓN)

El hurón doméstico (*Mustela putorius furo*) proviene del turón salvaje europeo que probablemente fue llevado a Norteamérica hace 300 años. Es un carnívoro - con hábitos alimenticios similares a los de los gatos y visones- de la familia de los mustélidos (*Mustelidae*). Tienen un cuerpo delgado y largo, cabeza casi triangular aplanada dorso-ventralmente, orejas pequeñas y redondeadas, miembros cortos con garras no retráctiles y cola relativamente larga.^{1,3} Sus colmillos son afilados, lo que les permite atrapar cualquier pequeño roedor, conejo, pájaro, insecto, lagarto o rana.

Se reconocen tres especies diferentes de hurones¹: hurón europeo (*Mustela putorius*) considerado doméstico, hurón siberiano o de la estepa (*Mustela eversmanni*) y hurón de patas negras (*Mustela nigripes*). Actualmente existe una gran variedad de colores en los hurones criados como animales de compañía; en el mercado mexicano se distinguen principalmente tres: sable, albino y canela.⁷¹⁻⁷⁷

El hurón es un pequeño carnívoro de hábitos nocturnos y excelente cazador oportunista. En vida libre, sus presas principales son pequeños roedores, conejos, ranas, lagartijas y pájaros; aunque en ocasiones llega a consumir carroña. Requieren alimentos con altas cantidades de proteína y grasa y en menor cantidad carbohidratos y fibras. Sin embargo se reconoce que el hurón come ciertas bayas y frutos con alto contenido de azúcar para poder sobrevivir al invierno, en donde los carbohidratos son esenciales. Los parientes salvajes más cercanos de los hurones

domésticos son los turones y comen ratas, ratones, conejos, anfibios tipo ranas, ratas de agua, invertebrados, serpientes y pescado.⁷¹⁻⁷⁷

APARATO DIGESTIVO

Los hurones tienen cuatro molares, uno en cada cuadrante. Los molares inferiores tienen pequeños pinchos, agudos como un alfiler. Los molares superiores son más grandes que los demás dientes (carnasia). Este animal se caracteriza por un tracto intestinal muy corto. El ciego no está desarrollado^{vii} y no se nota la transición entre la estructura del intestino delgado y el grueso. Esto genera que su digestión sea muy rápida como para digerir nutrientes encapsulados en las fibras de las plantas, por lo que su sistema digestivo está diseñado totalmente para alimentarse de carne, a pesar de que ocasionalmente añadan frutas y nueces en su dieta, esto por disponibilidad más que por gusto.⁷¹⁻⁷⁷

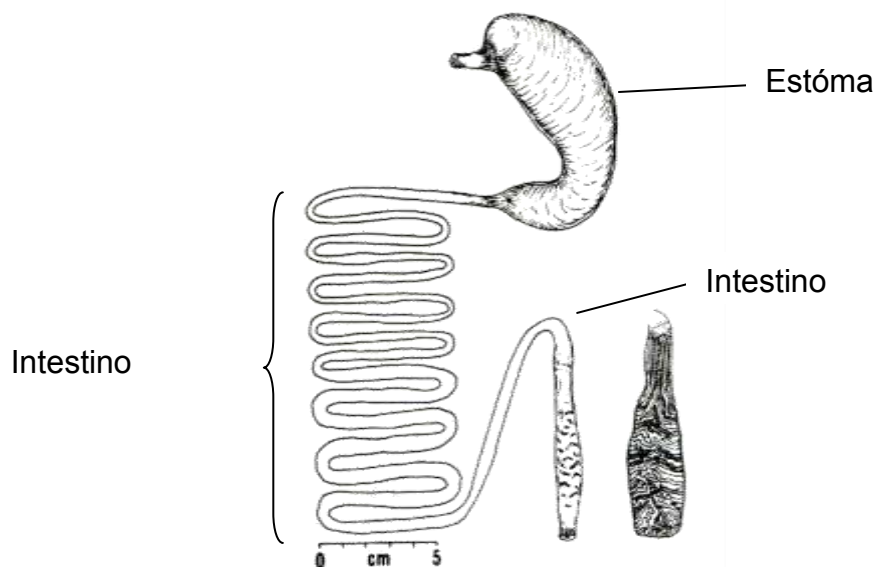


Figura 9
Aparato digestivo del hurón²¹⁴

^{vii} Estructuras que contienen bacterias con enzimas capaces de degradar la celulosa.

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: La tasa metabólica es variable en los mustélidos, pero en general los que son carnívoros estrictos, de constitución física longitudinal, pelaje corto y actividad física elevada, tienen tasas metabólicas altas y calóricas superiores a otros mustélidos o mamíferos. El ciclo metabólico estacional modifica las necesidades energéticas. Cuando los días son más cortos y fríos aumenta el depósito de grasa y el peso, a diferencia de los días largos y calurosos en donde se presenta mayor movilidad de grasa y pérdida de peso. El consumo energético para hurones adultos en mantenimiento es de 200 a 300 Kcal de EM/Kg de peso/día -más elevado que un gato promedio- Estas necesidades se incrementan en la gestación y la reproducción. En los últimos años de vida la actividad física disminuye, por lo que se deben tomar en cuenta síntomas de obesidad.⁷¹⁻⁷⁷

Proteína: Los hurones requieren porcentajes de 32 a 38% de proteína en materia seca. 30 a 25 % de proteína en base húmeda. Se ignoran las necesidades de aminoácidos, pero se considera que es equivalente a la de los gatos. Se recomienda que la proteína sea de origen animal.

En el caso de la taurina los requerimientos son mayores, mientras que el gato requiere de 500 a 1000 mg/kg, el hurón requiere niveles de 2000 a 2500 mg/kg.

Lípidos: Se recomiendan de 20-30% de grasa en MS y de 15- 20% de grasa en base húmeda. Se prevé que requieren ácido linoleico y araquidónico. El exceso de grasa en el alimento se asocia con riesgo de deficiencia proteica.⁷¹⁻⁷⁷

Carbohidratos: El aparato digestivo simple y corto de carnívoros estrictos, determina la hidrólisis de los combustibles en la dieta, provocando poca fermentación en el

Intestino posterior del tracto gastrointestinal, por lo que los suplementos de fibra no se ofrecen a animales sanos a menos que se diagnostique algún trastorno gastrointestinal que requiera control y reducción de peso. Al igual que los gatos y carnívoros estrictos, no requieren carbohidratos, ya que la glucosa la pueden obtener por gluconeogénesis hepática, a partir de aminoácidos, y en el caso de la fibra es viable obtenerla a través de otras presas como los roedores.⁷⁸⁻⁸⁴

Vitaminas: En el caso de los betas carotenos, el hurón puede absorberlos como precursor vegetal de la vitamina A, sin embargo es necesario que el alimento contenga vitamina A preformada, sin depender de carotinoides las cantidades de vitamina A para hurón por día son 5930 U.I, vitamina E 27 mg, tiamina 1.3 mg, riboflavina 1.6 mg, ácido pantoténico 8.0 mg, vitamina B₆ 1.6 mg, niacina 20mg, ácido fólico 0.5 mg, biotina 0.12 mg, B₁₂ 32.6 µg ⁷⁸⁻⁸⁴

Minerales: Para un crecimiento adecuado la necesidad de calcio de es de 0.6 a 0.8% de la MS y de fósforo 0.4 a 1% de la MS, sodio 0.5% de la MS, límites similares a los de otros carnívoros mamíferos, magnesio 0.04-0.1% de la MS,

Agua: El hurón requiere de beber grandes cantidades de agua durante el día, sobre todo en lugares calurosos o después de mucho movimiento, ya que por su metabolismo y tamaño pueden sufrir de una deshidratación severa si no tienen agua a libre acceso.⁷⁸⁻⁸⁴

ALIMENTACIÓN

El hurón desgarrar en trozos la carne con los colmillos y corta con los molares, no mastica la comida, por eso sólo comen cosas que no requieren ser machacadas como insectos, roedores, serpientes, peces, arañas, frutas, bayas o nueces. No se les debe de proveer alimentos con fibra puesto que ésta sólo pasa de largo en el aparato digestivo, aunque no es tóxica, no les alimenta, generando alteraciones nutricionales.

Debe recordarse que son animales carnívoros y no omnívoros. Las raciones para hurones deben tener una densidad calórica aproximada de 5 Kcal/gr.⁷⁸⁻⁸⁴

Entre los alimentos que no son recomendables ofrecer a los hurones están: **la comida** para perro por su baja cantidad de proteína y la elevada cantidad de ceniza, ya que esto incrementa el riesgo de desarrollar urolitos, **el chocolate** por la teobromina que es tóxica, **los alimentos para gato** que contengan ethoxiquina como conservador, ya que incrementa la incidencia de neoplasias en perros, gatos y hurones; **el maíz** ya que es muy alto en fibra y tarda en ser digerido, **la cebolla** ya que contiene disulfuro, que causa daño oxidativo a las células de sangre (anemia hemolítica del cuerpo de Heinz); **Productos lácteos** ya que los hurones son intolerantes a la lactosa.⁷⁸⁻⁸⁴

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es atractiva para el individuo como ejemplo tenemos:

Siendo animales carnívoros se recomienda una dieta a base de alimentos de origen animal, existe una amplia variedad de alimentos comerciales que cubren los requerimientos del ejemplar que se describen posteriormente; una dieta casera no

es recomendable ya que los animales que son animales de compañía no están acostumbrados a cazar, hay mayores riesgos de enfermedades.

En relación con los alimentos comerciales que se pueden encontrar en el mercado para estos animales están:

Mazuri® ofrece un alimento para esta especie con el siguiente análisis garantizado:

Proteína cruda mín. 38%, grasa cruda mín. 20.5%, fibra cruda máx. 4.0%, humedad máx. 12% y ceniza máx. 7.5%

Hartz® ofrece un alimento para hurón con el siguiente análisis garantizado:

Proteína cruda mín. 32.0%, grasa cruda mín. 10%, fibra cruda máx. 4.0%, humedad 8.0% y cenizas máx. 8.0%

Kaytee® ofrece un alimento para la misma especie con un análisis garantizado:

Proteína cruda mín. 35%, grasa cruda mín. 18%, fibra cruda máx. 4.0%, humedad máx. 12.0%

Una dieta adecuada es aquella que cubre sus requerimientos nutricionales como ejemplo de ésta sería ofrecer alimento comercial donde la proteína y grasa sean de origen animal, se puede ofrecer entre 50–80 gr. de alimento según sea el tamaño de ejemplar, y agua *at libitum*.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Osteodistrofia: Los signos se presentan de las seis a las doce semanas; los hurones no pueden mantenerse erguidos, las extremidades anteriores aparecen abducidas y su desplazamiento es similar al de una foca.^{10,12}

Hipovitaminosis de tiamina: También llamada parálisis de Chastek. Los signos que se observan de ocho a doce semanas, son letargia, debilidad en extremidades posteriores, anorexia y disnea; en estadios avanzados se presentan convulsiones.^{10,13,14}

Hipovitaminosis E: En general produce anemia hemolítica, sin embargo, en hurones jóvenes se reconoce una alta tasa de mortalidad. Los jóvenes que sobreviven a la baja vitamínica se reconocen por su resistencia al movimiento, inflamación firme y difusa bajo la piel, nódulos subcutáneos evidentes en el área inguinal y depresión.

Exceso de Zinc: En el caso de los hurones esta intoxicación se debe al uso de trastes galvanizados como comederos.^{10,12,14}

Hipovitaminosis biotina: Esta deficiencia se produce por altas cantidades de huevo crudo en la dieta.

Hipervitaminosis A: Se observa cuando la dieta es alta en hígado.

Esteatitis: Coloración amarillo pardusca del tejido adiposo (Ver página 182)

Hipovitaminosis C: Los animales con esta deficiencia presentan síntesis defectuosa de colágeno y piezas dentarias móviles así como los demás signos de escorbuto.

4. AVES

Las aves, anatómica y funcionalmente, tienen procesos diferentes a cualquier otra especie, su metabolismo y digestión son acelerados, como resultado del proceso evolutivo y de adaptación al vuelo, así mismo las extremidades anteriores fueron modificadas dando origen a las alas; tienen un pico formado por estrato córneo que carece de dientes y en la base de la pieza superior despliegan un área más blanda llamada cera, que rodea los orificios nasales. Poseen una piel recubierta de plumas y desprovista de glándulas sudoríparas y sebáceas. Sólo cuentan con la glándula esteatopígea que ayuda a recubrir las plumas con una capa fina de grasa.⁸⁵⁻⁸⁷

APARATO DIGESTIVO

El esófago es amplio con una musculatura delgada que facilita su dilatación. El buche (en las aves que lo presentan) almacena el alimento en grandes cantidades y se localiza a lo largo del lado inferior del cuello sobre la tráquea y en el lado derecho del tercio superior, situándose finalmente en el borde anterior derecho, sin embargo, no todas las aves lo presentan^{viii}. El proventrículo es el lugar donde se lleva a cabo la digestión química, pero es la molleja la que realiza la digestión física, es decir, la que muele y mezcla el alimento.⁸⁵⁻⁸⁷

El intestino delgado se conforma por el duodeno, que está conectado al páncreas y al hígado, se enlaza con el yeyuno que se continúa con el íleon y este a su vez lo comunica con el intestino grueso. Algunas aves en el intestino grueso

^{viii} Las aves que no presentan buche son las aves acuáticas como los anátidos, lechuzas y búhos.

poseen dos ciegos (en donde se lleva a cabo la fermentación y la absorción de nutrientes) dependiendo de la alimentación que el ave tenga. Tienen un colon recto (también es un lugar de absorción de proteínas y agua) que está unido a la cloaca (sitio donde desembocan el tracto urinario, digestivo y reproductor) Las diferencias anatómicas del aparato digestivo serán descritas en cada grupo.⁸⁵⁻⁸⁷

Resulta claro que las dietas en estado silvestre no están bien documentadas y que, por la gran variedad de productos disponibles en libertad, son imposibles de duplicar en cautiverio. Por ejemplo, los ruiseñores no sólo consumen cantidades de néctar, sino también pequeños insectos y polen. A menudo las categorías de granívoras, frugívoras, insectívoras, carnívoras, piscívoras, nectarívoras, son muy simplistas. La disponibilidad estacional asegura un rango muy variado de la dieta. Los cambios estacionales en las dietas pueden ser muy importantes para estimular la reproducción, la migración e hibernación (colibríes). No es coincidencia que las semillas ricas en lípidos estén disponibles en altos volúmenes cuando las aves están con poca reserva grasa por migración o hibernación. A continuación se describirán cada especie de aves de compañía.⁸⁵⁻⁸⁷

En aves hay un tipo de clasificación según su alimentación donde las aves que consumen semillas como alpiste, trigo futras, etc. son conocidas como aves de pico suave como lo son canarios, gorriones, entre otras; mientras que aquellas que consumen frutos con cascara duras como lo son la nuez, almendras etc. son conocidas como aves de pico duro.

PSITTACIFORMES

El orden de los *Psittaciformes* está constituido por dos familias, la *Cacatuidae* con 21 especies y la *Psittacidae* con 331 especies. Todos los miembros del orden tienen como característica común la forma encorvada del pico, una lengua musculosa, prensil y gruesa y son zigodáctilos (dos dedos dirigidos hacia adelante y dos hacia atrás). Su hábitat natural se encuentra en regiones tropicales y subtropicales, pero por lo llamativo de la especie muchas se encuentran en cautiverio, de hecho el Periquito Australiano es de los animales de compañía más populares a nivel mundial.⁸⁸⁻⁹²

En general, la mayoría de los Psittácidos basan su dieta en el consumo de plantas, por lo que son considerados herbívoros, subclasificándose en granívoros (ninfas), frugívoros (guacamayas) y nectívoros (loris)². Los loros y las cotorritas de la subfamilia de los Loriinos son estrictamente arbóreos y se alimentan de polen, néctar y frutos blandos.⁸⁸⁻⁹²

Se ha podido observar que el número de veces que los psittácidos consumen alimento en vida libre varía de acuerdo a la especie, por ejemplo los pericos se alimentan en dos periodos al día, en la mañana y en la tarde. En el caso de la Cacatúa negra de cola roja (*Caliptorhynchus panksii naso*), sólo realiza un periodo de alimentación pero éste suele ser muy largo, mientras que en especies como el kaka (*Nestor meridionales septentrionales*) y el periquito terrestre (*Pezoporus wallicus*), se ha encontrado que su alimentación ocupa el 50% de su actividad diaria⁸⁸⁻⁹²

APARATO DIGESTIVO

El aparato digestivo de los psittácidos consta de pico, boca, lengua, esófago, buche, proventrículo, ventrículo (molleja), intestinos, recto y cloaca; tienen órganos accesorios como los sistemas biliar y salivar, el páncreas y el tejido intestinal linforreticular.⁸⁸⁻⁹²

El pico, junto con la lengua y la cavidad oral tienen la función de proveer, cortar y desgarrar el alimento. En el caso de las aves granívoras, el pico tiene adaptaciones como canaladuras en los bordes que le sirven para romper las semillas y una articulación maxilar que les permite incrementar el diámetro de la boca. La lengua de estas aves es muy flexible, permitiéndoles llevar a cabo una buena manipulación del alimento y facilitando la absorción de líquidos.⁸⁸⁻⁹²

Las paredes del esófago (con una gran capacidad de dilatación) son muy finas y poseen una cantidad importante de glándulas mucosas subepiteliales que ayudan con la lubricación del alimento^{7,12}. El buche (una prolongación del esófago), funciona en la retención y almacenaje del alimento. En este lugar puede llevarse a cabo cierta digestión de carbohidratos por acción de la amilasa salivar, además de la humectación y ablandamiento de lo que el ave consume. Otra acción importante es que el alimento puede ser regurgitado con el fin de alimentar a los polluelos. El tamaño del buche varía dependiendo del tipo de alimento que se consume, en el caso de los loris y los loritos, los cuales consumen principalmente néctar y polen, éste es relativamente pequeño.⁸⁸⁻⁹²

El proventrículo es el equivalente al estómago en los mamíferos, y al igual que en estos últimos, secreta ácido clorhídrico y pepsina iniciando la digestión del

alimento. El pH en este órgano es excesivamente ácido, encontrándose de 2 a 5⁸⁸⁻

92

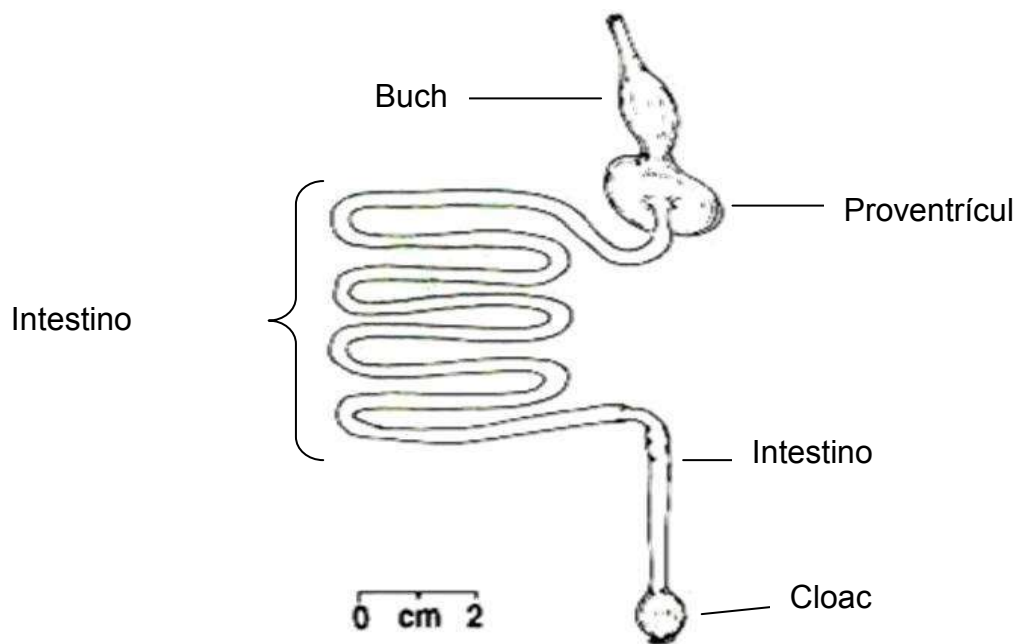


Figura 10
Aparato digestivo de las aves Psittaciformes²¹⁴

La molleja (ventrículo) es un órgano muscular que tiene la función de triturar el alimento (función que en el humano desempeñarían las muelas). El tamaño de este órgano y su importancia varía, por ejemplo, en el caso de los granívoros este órgano es muy grande y muy musculoso, mientras que en los nectívoros es pequeño y poco desarrollado, dado que el polen y el néctar no requieren ser triturados y el paso a través de este órgano es muy rápido.⁸⁸⁻⁹²

La función primordial del intestino delgado es la de llevar a cabo la digestión enzimática y la absorción de los nutrientes. Aparentemente los psittácidos no producen la enzima lactasa, por lo cual, los alimentos que contienen lactosa no son digeribles para ellos⁹³⁻⁹⁹.

Los psittácidos no poseen sacos ciegos o tienen sólo vestigios de éstos, por lo cual no llevan a cabo una fermentación de los carbohidratos estructurales¹⁹. La tasa de pasaje del alimento a través del tubo digestivo no ha sido adecuadamente analizada, sin embargo se ha visto que en los nectívoros la retención es de entre 30 a 50 minutos, en los granívoros es de 40 a 100 minutos y en los frugívoros de 15 a 60 minutos dependiendo del tamaño de la especie.⁹³⁻⁹⁹

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: Los animales mantenidos en cautiverio son en muchos casos alimentados *ad libitum* que generalmente no es un buen sistema aunque la mayoría de los animales saben medir sus requerimientos mejor que sus cuidadores, hay algunos alimentos que por su sabor (palatabilidad) el animal los ingiere sin alguna limitante excediendo los requerimientos diarios de energía originando problemas como obesidad. Sin este conocimiento los grados de inapetencia no pueden ser fijados y no se podrían calcular los regímenes de alimentación forzada o parenteral para animales anoréxicos o enfermos, o para controlar obesidad. Hay muchas formas de estimar la energía requerida para mantenimiento (REM, kcal/día), los requerimientos para sustentar el balance de energía bajo condiciones de cautiverio⁹³⁻⁹⁹.

Las necesidades energéticas de los psittácidos (energía metabolizable) deben de cubrir los requerimientos metabólicos basales más una energía adicional utilizada para actividad y termorregulación. La necesidad energética variará de acuerdo al medioambiente, la etapa de vida, ciclo reproductivo, actividad, etc.⁹³⁻⁹⁹

Se han llevado a cabo estudios sobre la tasa metabólica basal de los psittácidos y algunos autores como Mc Nab y Salisbury, 1995 han determinado que para psittácidos originarios de climas tropicales esta tasa metabólica basal puede ser calculada de la siguiente forma⁹³⁻⁹⁹: Todos estos estudios han sido observados en aves en cautiverio siendo una base para poder comprender y estudiar las aves silvestres.

$$\text{TMB kcal/d) = 73.6 (constante) x Peso Vivo (PV en kilogramos)}^{0.73}$$

Mientras que las especies que provienen de climas como los de Nueva Zelanda y Australia (clima oceánico con temperaturas medias) requieren de un 21% más de energía que las tropicales²⁵.

Otra forma de calcular la TMB para cualquier tipo de aves es la siguiente (Bennett and Harvey, 1987)⁹³⁻⁹⁹:

$$\text{TMB} = 80 \times \text{PV}^{0.67}$$

Para calcular los requerimientos de energía para mantenimiento (REM) Kendeigh (1970) recomienda para aves no Passeriformes utilizar el siguiente cálculo⁹³⁻⁹⁹:

$$\text{REM} = 99 \times \text{PV}^{0.75}$$

Para aves en general en una temperatura de 0°C:

$$\text{REM} = 167 \times \text{PV}^{0.53}$$

Para el promedio diario de energía en estado libre Walsberg (1983) recomienda⁹³⁻⁹⁹:

$$\text{ADMR} = 204 \times \text{PV}^{0.61}$$

Bennett y Harvey (1987) recomiendan⁹³⁻⁹⁹:

$$\text{ADMR} = 220 \times \text{PV}^{0.61}$$

Todas estas fórmulas estiman las necesidades energéticas de los psittácidos en reposo, sin embargo otras actividades como reproducción, enfermedad o

migración, incrementan la cantidad de energía que se pierde arriba de 2.3 veces sobre su TMB volar provoca una pérdida de energía 11 a 20 veces más por minuto de la TMB ⁹³⁻⁹⁹.

Proteína: Los psittácidos adultos de mayor tamaño requieren un mayor aporte proteínico (10 a 15% de proteína) mientras que en el caso de los nectívoros y fructívoros adultos sus necesidades proteicas son menores que los granívoros (2.9%) de proteína altamente digestible⁹³⁻¹³³

La colina es responsable de la contracción peristáltica, regula el transporte de ácidos grasos y su descomposición sucede en el hígado del animal. Se encuentra presente en la levadura de cerveza, los cereales y el hígado. La deficiencia no es común pero cuando se presenta se ha observado inflamación y abultamiento de articulaciones en los polluelos; las aves no pueden mantenerse en posición normal ocasionando malformaciones y si se asocia con una deficiencia de manganeso puede ocasionar perosis. La biotina: Está presente en la yema de huevo, tomates, cacahuates, legumbres, espinacas y zanahorias. Su falta genera la pérdida de plumas timoneras y remeras (muda francesa).^{93-99,104}

Las cacatúas adultas requieren para mantenimiento un 11% de proteína y en crecimiento su necesidad es de 20%; en el caso de los periquitos comunes requieren de un 12% de proteína para mantenimiento incrementándose a 13.2% durante la producción de huevo. En la época de apareamiento las aves requieren una mayor disponibilidad de alimento proteínico, en el caso de las ninfas se ha observado que con este incremento se mejora la puesta de huevo.

La deficiencia de proteínas se manifiesta en bajos niveles de crecimiento y de incremento del músculo esquelético. Una deficiencia de metionina durante el

crecimiento del polluelo puede relacionarse con líneas de estrés (éste se relaciona a marcas horizontales oscuras que destacan en las plumas)⁹³⁻⁹⁹. En el caso de los excesos de proteína no se han encontrado evidencias experimentales que indiquen disfunciones renales.⁹³⁻⁹⁹

Las aves son capaces de sintetizar los aminoácidos, arginina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, valina, triptofano y treonina. Sin embargo se ha podido observar que la síntesis de los aminoácidos, glicina, histidina y prolina no cubren las necesidades metabólicas de estos animales.^{93-99, 101,113}

Durante el período de muda se incrementan las necesidades de aminoácidos para la producción de las plumas de reemplazo. El aminoácido que más se requiere en este período es la cisteína¹. El desbalance en los aminoácidos puede causar anorexia, por el contrario las deficiencias de lisina y las dietas basadas en granos generaran obesidad.⁹³⁻⁹⁹

Lípidos: La grasa de la dieta no sólo es importante como fuente de energía, aunque las aves no requieran grasa por sí misma, requieren de ciertos ácidos grasos como el ácido linoléico o el ácido araquidónico.^{96-108,111, 117-127}

Carbohidratos: Una fracción de los carbohidratos lo comprende la fibra de la dieta, que está clasificada como no digestible. Esta fracción consiste en celulosa y hemicelulosa que las aves no pueden degradar ya que no cuentan con la flora necesaria para degradarla. Los requerimientos para cualquier especie es desconocida.⁹⁶⁻¹⁰⁸

Vitamina A: Los requerimientos para mantenimiento en las ninfas se han calculado entre los 2000 UI/kg de peso vivo. Las necesidades básicas son de 50-100 U.I al

día para periquitos, de 200 U.I. al día para amazonas, loros grises africanos y cacatúas y hasta 500 U.I. al día para guacamayas.⁹⁶⁻¹⁰⁸

Vitamina D: Es trascendental para la fijación de calcio que se hace a través de la transformación de vitamina D₂ a D₃ por acción de los rayos ultravioleta que es obtenida por luz solar directa.⁹⁶⁻¹⁰⁸

Vitamina E: Es importante para la fecundidad, el desarrollo embrionario y el crecimiento de polluelos. Es fundamental en el crecimiento de los músculos esqueléticos, las neuronas, el contenido en proteínas en sangre y la correcta función de los testículos.^{96-108, 111-123}

Vitamina K: Es la encargada de la coagulación de la sangre, tiene una interacción negativa con la vitamina A donde a mayor cantidad de vitamina A provoca deficiencia de vitamina K. Esta vitamina es sintetizada por microorganismos del tracto gastrointestinal de las aves.

Sodio: Ayuda a estructurar los tejidos, y neutralizar el dióxido de carbono (fundamental en la asimilación de la comida). La mineralización de los huesos, la homeostasis metabólica y la calcificación del huevo requiere grandes cantidades de calcio. Las necesidades del mineral en los psittácidos no se conoce con precisión pero se considera similar a la de los pollos (menos de 0.1% de la dieta)⁹⁶⁻¹³⁵.

Calcio: En las etapas de crecimiento son superiores generalmente al 1% (BS). En la etapa de postura se requiere un mayor depósito del mineral hacia el huevo, generando su reducción en los huesos, lo que es necesario equilibrar. Su deficiencia se manifiesta en anormalidades óseas y un decremento en la mineralización de los huesos (particularmente en las aves en crecimiento)⁹⁶⁻¹³⁵.

Magnesio: Es importante para mantener el equilibrio óptimo entre calcio, fosforo y vitamina D. Una deficiencia de este mineral provoca enanismo, convulsiones, y escaso plumaje.^{96-108,127-130}

Cobre: Es necesario para la hematopoyesis, para la correcta absorción del hierro

Fosforo: Constituyente de huesos, síntesis de músculo, así como metabolismo de grasas, una deficiencia provoca un pobre crecimiento, debilidad en huesos.

Manganeso: Componente y activador enzimático, su deficiencia puede producir miembros deformes (perosis), deterioro reproductivo, y decremento en el desarrollo.

Hierro: Componente de los glóbulos rojos que ayuda a transportar oxígeno en la sangre

Potasio: Interviene en la transformación de glucosa en energía en el músculo, en procesos enzimáticos y en la formación de células sanguíneas.

Zinc: Interviene en el desarrollo de los órganos reproductores, interviene en procesos enzimáticos, ayuda a la formación de uñas, pico y plumas

Selenio: Interviene n procesos enzimáticos, la erradicación de radicales libres, ayuda a un buen emplume, interviene in el incremento de la respuesta inmune y la formación de huesos.

Agua: El consumo de agua por parte de los psittácidos depende del tamaño del animal, la dieta y la temperatura. Algunos pericos no requieren beber agua cuando se encuentran en condiciones climáticas adecuadas ya que llenan sus necesidades a partir del agua metabólica, pero generalmente el requerimiento de agua para pericos adultos es de aproximadamente 2.4% de su peso.⁹⁶⁻¹³⁵

ALIMENTACIÓN^{ix}

Los psitácidos pueden comer semillas, frutas, bayas, insectos, etc., pero en cautividad nos encontramos que la alimentación es uno de los problemas más importantes de adaptación. Es imposible que podamos ofrecer una dieta tan variada y rica como en la vida libre y, además, es muy probable que aunque lo hagamos, el animal se niegue a comerla en las proporciones ideales.^{96-108, 131}

A diferencia de los passeriformes, que se especializan en el consumo de un solo tipo de alimento, los psitácidos tienen una dieta más variada; algunos de ellos se considerados omnívoros, puesto que incluyen en sus dietas ingredientes de origen animal e insectos (larvas de la madera) en el buche y el estómago que son un alimento importante para algunas de las cacatúas negras (*Calytorchynchus spp*) de Australia. En el caso de los loritos pigmeos (*Micrositta pusio*), parece ser que se alimentan del líquen de los troncos y en algunas ocasiones de termitas.^{91,946-108}

Los alimentos comerciales recomendados para pericos, guacamayas y loros en el mercado son:

Kaytee[®] Exact Rainbowl que ofrece el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 15%, grasa cruda mín. 6.0%, fibra cruda máx. 5.0%, humedad máx. 12.0%, ácidos grasos (Omega-3) mín. 0.5%.

De la misma marca está un alimento especial para loros que ofrece el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 15.0%, grasa cruda mín. 4.0%, fibra cruda máx. 5.0%, humedad máx. 12.0%.

^{ix} Este grupo de aves son nidícolas o altricias; nacen sin plumón desarrollado, ciegas permaneciendo en el nido siendo alimentadas por los padres por medio de la regurgitación.

Kaytee Suprem[®] tiene una línea de alimentos para periquitos australianos el cual ofrece un análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 14%, grasa cruda mín. 4.0%, fibra cruda máx. 2.5%, humedad máx. 10%

Trill[®] ofrece un alimento para loros con el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 12%, grasa cruda mín. 5.5%, fibra cruda máx. 10%, humedad máx. 11%, cenizas máx. 6.5%, calcio máx. 0.8%, fósforo mín. 0.3%

De la misma marca hay presentación para periquitos australianos con el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 12.0%, grasa cruda mín. 5.5%, cenizas máx. 6.5%, humedad máx. 13.0%, calcio máx. 1.2%, fósforo mín. 0.3%

ZuPreem[®] ofrece una dieta para grandes pericos con el análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 14%, grasa cruda mín. 4.0%, fibra cruda máx. 2.5%, humedad máx. 10.0%.

Una dieta ideal es aquella que pueda cubrir las necesidades nutrimentales de la especie y que su presentación sea adecuada para se consumía como ejemplo tenemos la siguiente dieta:

Para aves de 80 a 100 centímetros: 30 gramos de fruta (manzana, papaya), 100 gramos de semillas oleaginosas (cacahuete con cáscara, semilla de girasol, avena), 50 gramos de maíz crudo en mazorca, 20 gramos de pan integral, 30 gramos de verdura (germinados, zanahoria, lechuga), 40 gramos de huevo duro o queso o yogurt.

Para aves de 30 a 80 centímetros: 20 gramos de fruta (manzana, papaya), 50 gramos de semillas oleaginosas (cacahuete con cáscara, avena, semilla de girasol), 20 gramos de maíz crudo en mazorca, 20 gramos de pan integral, 20 gramos de

verduras (germinados, zanahoria, lechuga), 10 gramos de mijo (blanco o rojo), 10 gramos de huevo duro o queso o yogurt.

Para aves menores a 30 centímetros: 20 gramos de fruta (manzana, papaya), 20 gramos de semillas oleaginosas (avena, cacahuete, semilla de girasol, 20 gramos de mijo (rojo o blanco), 10 gramos de pan integral.

Para cualquiera de las dietas el alimento debe de ser renovado cada día.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y CON LA ALIMENTACIÓN

Deficiencia de calcio: Ésta genera problemas de coagulación, mala calidad del plumaje y fragilidad en el huevo; si la deficiencia es grave, pueden presentarse problemas de raquitismo y osteomalacia.^x En la puesta de huevo, la deficiencia provoca abdomen hinchado, falta de tono muscular, cáscara blanda y obstrucción intestinal.¹³⁰⁻¹³⁸

Hipovitaminosis de complejo B: Deficiencia por un aporte nulo o inadecuado de vitaminas del complejo B (Ver página 21)

Exceso de hierro: Entre los psittácidos, las cacatúas (*Cacatúa spp.*) son las que padecen este problema; éste se manifiesta con la pérdida muscular e incluso la muerte repentina¹³⁰⁻¹³⁸.

Deficiencia de manganeso: Conocido como perosis, está asociado a varios factores el más común es la deficiencia de manganeso en la dieta ya que es importante en

^x La osteomalacia es el mismo padecimiento que el raquitismo pero en aves adultas, los huesos se vuelven fibrosos y se fracturan fácilmente, el esternón y las costillas se reblandecen, hay tendencia al pico blando y en el caso de la producción el cascarón de los huevos será blando provocando problemas de postura.

la formación de huesos se caracteriza por la deformidad de los huesos de las patas a nivel tibio-tarsal de aves jóvenes

Deficiencias de yodo: Entre los signos se pueden observar que el ave realiza movimientos bruscos al tragar, presenta trastorno de buche, regurgitación, letargo, anemia, alteraciones cardiovasculares y disnea. Esta deficiencia también puede ocasionar hipotiroidismo.¹³⁰⁻¹⁴¹

Hiperparatiroidismo nutricional secundario: Enfermedad metabólica caracterizada por la alta actividad de la paratohormona que genera la reabsorción excesiva de calcio en los huesos (Ver página 183)¹⁴⁰⁻¹⁴⁶.

Hipovitaminosis D: Principalmente se debe a una mala absorción de calcio y por lo tanto su deficiencia en aves genera crecimiento defectuoso y huevos en fáfara.

Hipovitaminosis A: provoca problemas de engrosamiento en la capa queratinosa o de tejido escamoso; al sufrir daño los epitelios, ocasiona signos como ojos secos, párpados hinchados, estornudos, sinusitis, mala calidad del plumaje, callos en las patas, huevos en fáfara y embriones débiles¹⁴⁰⁻¹⁴⁷

Hipovitaminosis de riboflavina: se asocia al crecimiento, su deficiencia ocasiona producción de huevo ineficaz, muerte en el cascarón inflamación en varias áreas, dedos torcidos, desarrollo pulmonar deficiente, costras alrededor de las narinas y falta de plumaje.

Hipovitaminosis C: Nulo o bajo aporte de vitamina (Ver página 22)

Hipovitaminosis E: En el caso de las ninfas la deficiencia de vitamina E puede provocar parálisis^{91,946-108}

Hipovitaminosis K: En el caso de las cotorras genera anemia y el padecimiento denominado síndrome de hemorragias, que se presenta en varios tejidos por problemas de coagulación.^{91,946-108}

Obesidad: Común en psittácidos, principalmente en aquellos que solo son alimentados con semillas oleaginosas. A consecuencia el ave puede desarrollar problemas como diabetes, hipotiroidismo, lipomas e hígado graso.

Hígado graso: Entre los signos se encuentran musculatura pálida en el pecho, disminución de la coagulación, pico y uñas con crecimiento excesivo, manchas color marrón rojizo a negro. En los psitácidos la causa más común de esta enfermedad son dietas ricas en grasa o colesterol, dietas pobres en proteína y ricas en carbohidratos o una deficiencia de colina, inositol, piridoxina, ácido pantoténico o ácidos grasos esenciales o una administración excesiva de tiamina o biotina^{91,946-108}

Raquitismo: Generalmente se presenta en aves jóvenes o en crecimiento por hipovitaminosis D. Se puede observaren estos animales encorvamiento de la columna, torsión lateral del esternón, fracturas, etc.

Exceso de semillas de girasol en la dieta: Este es uno de los principales problemas en pericos y loros en México. El uso indiscriminado de esta semilla en la dieta puede provocar obesidad e hígado graso. Los compuestos principales de esta semilla son la papaverina que es un derivado del opio y el gosipol que produce problemas en la fertilidad principalmente en machos.

PASERIFORMES

El orden de las passeriformes es el más grande de todas las aves, son conocidas como aves de percha o canoras y se caracterizan por tener la capacidad de dormir erguidas por sus tres dedos dirigidos al frente y uno prensil en la parte posterior (anisodáctilos). Se distinguen también por sus cantos y sonidos muy complejos, que han acondicionado gracias a una estructura anatómica altamente especializada llamada siringe que se ubica en la base de la tráquea.⁸⁵⁻⁹⁹

En vida libre, este grupo de aves tiene hábitos alimenticios diversos, ya que se pueden encontrar aves que son carnívoras, frugívoras, granívoras, insectívoras, nectívoras u omnívoras.⁵ Como ejemplo está el canario (*Serinus canarius*) cuya alimentación es a base de granos; los papamoscas (de la familia *Muscicapidae*) son aves insectívoras; el Alcaudón (de la familia *Linnidae*) consume insectos y pequeños vertebrados; las aves de la familia *Corvidae* son polífagas y hasta carroñeras. En el país se permite el aprovechamiento de estas aves mediante unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre. (UMA).¹⁰⁸⁻¹¹³

APARATO DIGESTIVO

Comienza en el pico corto y puntiagudo que les sirve para descascarillar semillas o atrapar insectos. En general comparten las mismas características en aparato digestivo que las aves Psitaciformes, sin embargo los passeriformes no presentan buche.⁸⁵⁻⁹⁰

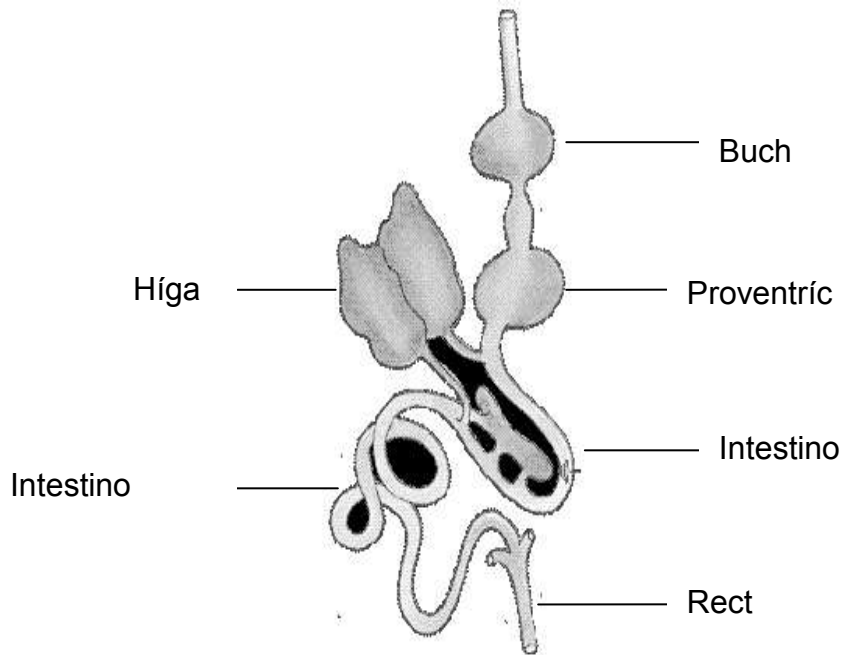


Figura 11
Aparato digestivo de las aves Paseriformes²¹⁴

No presentan paladar blando, pero tienen una comunicación de la cavidad oral a la faringe llamada orofaringe que es una abertura localizada en la parte superior del paladar duro comunicada por la coana. Las glándulas salivales -a diferencia de los mamíferos- producen mucosidades (que presenta actividad enzimática) que permiten el paso del alimento seco por el esófago.^{86,89,90}

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: Las aves paseriformes tienen un metabolismo basal (TMB) alto en comparación a otras aves. La fórmula para calcular sus requerimientos es la siguiente:^{86,89,90}

$$\text{TMB} = K (P.V^{0.75})$$

Donde K es una constante que en passeriformes es 129, que en otras aves tiene un valor de 78⁵. Esto quiere decir que las aves passeriformes tienen un TMB de 50 a 60% más alto que otras aves del mismo tamaño.¹⁰⁸⁻¹¹³

Proteína: Las necesidades de proteína en nectívoros y fructívoros son menores que los granívoros (2.9%). Los aminoácidos esenciales que requieren las dietas de aves son arginina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, valina, triptófano, treonina, histidina, y glicina.^{86,89,90}

Lípidos: Las necesidades de ácidos grasos esenciales son similares a las de mamíferos. Las aves passeriformes requieren una proporción pequeña de grasas en su dieta debido a su estilo de vida sedentario y además porque fabrican grandes cantidades de aquéllas a partir de los carbohidratos de las semillas. Sin embargo, es necesaria una mínima proporción de grasas con la ingesta para garantizar la absorción de vitaminas liposolubles y carotenos, para aportar ácidos grasos esenciales y dar palatabilidad a la dieta.

Carbohidratos: Deben de evitarse si se mantienen dietas grasas, dado que pueden generar obesidad.⁸⁵⁻⁹⁸

Vitamina C: La mayor parte de estas aves sintetizan de forma adecuada la vitamina C por lo que no es necesario suplementarla, aunque algunos passeriformes como el ruiseñor chino (*Ptilonopus cinereus*) si requieren de esta condición.^{86,89,90}

Agua: Las passeriformes de tamaño pequeño pueden beber entre 250 a 300 ml/ Kg. al día⁵. El agua consumida depende de varios factores, como los hábitos alimenticios, la especie, la edad y el clima en el que se encuentre el ave.⁹³

Todos los requerimientos nutricionales de las aves se muestran en el cuadro 11

Cuadro 11
Necesidades nutrimentales de los passeriformes 96-135

Microminerales		
Cobre	4-12	Mg/kg
Hierro	100	Mg/kg
Manganeso	65	Mg/kg
Selenio	0.30	Mg/kg
Zinc	40-50	Mg/kg
Vitaminas		
Vit A	4000	U.I/kg
Vit D ₃	200-1200	U.I/kg
Vit E	200-250	Mg/kg
Vit K	0.5	Mg/kg
Energía	3400	Kcal/kg
Lisina	0.8-1.5	%
Proteína Cruda	10-15	%
Grasa	5	%
Macrominerales		
Calcio	0.3-0.7	%
Magnesio	0.15	%
Fósforo	0.3-0.7	%
Potasio	0.7	%
Sodio	0.2	%

ALIMENTACIÓN^{xi}

Dentro del orden de las aves passeriformes se encuentran aves clasificadas por su alimentación en: granívoras, nectívoras, fructívoras, insectívoras omnívoras o carnívoras. Las semillas oleaginosas (girasol, maní, cártamo, colza, nabo, cardo, sésamo, lino) contienen importantes cantidades de grasas y deben integrar una pequeña proporción en la dieta o usarse a modo de golosinas o premio.⁸⁶⁻⁹⁰

La variedad que ofrecen varias marcas de alimentos para este tipo de aves son las siguientes:

Trill[®] ofrece un alimento para canarios con un análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 13%, grasa cruda mín. 6.0%, fibra cruda máx. 10.0%, humedad máx. 13%, cenizas 6.5%, calcio 9.0%, fósforo 0.3%

Mega birds[®] ofrece un alimento para finches el cual garantiza los siguientes valores en su alimento: Proteína cruda mín. 13.32%, grasa cruda mín. 6.50%, fibra cruda máx. 7.77%, humedad máx. 9.77%, cenizas 3.55%, ELN 59.20%.

Kaytee[®] ofrece en su línea de alimentos para aves, uno especial para canarios y finches, el cual ofrece un análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 16.0%, grasa cruda mín. 10.0%, fibra cruda máx. 10.0%, humedad máx. 12.0%, ácidos grasos (Omega-3) mín. 0.4%

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales del ejemplar y que su presentación sea atractiva un ejemplo de dieta para canario se muestra a continuación: 10 gramos de alpiste, 10 gramos de mijo (blanco o rojo), 5 gramos de

^{xi} Aves nidícolas o altrivicias; nacen ciegas, sin plumón desarrollado, permanecen en el nido siendo alimentadas por los padres mediante regurgitación.

avena quebrada, 5 gramos de germinado de leguminosas en trozos pequeños (frijol, maíz quebrado, arroz) puede ser también lechuga o espinaca, 10 gramos de pan integral, 10 gramos de huevo duro, 5 gramos de fruta (manzana o pera)

El alimento debe de ser renovado cada día.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Bocio: Es ocasionado por deficiencia de yodo al consumir exclusivamente una mezcla de semillas.

Hipovitaminosis de biotina: Provoca depresión, pérdida del apetito, plumaje erizado, dermatitis, trastornos neuromusculares y anemia.⁹⁹⁻¹⁰¹

Hipovitaminosis de cobalamina: provoca anemia perniciosa.

Deficiencia de Colina: No es común pero cuando se presenta se ha observado inflamación y abultamiento de todas las articulaciones en los polluelos. Las aves no pueden mantenerse en posición normal ocasionando malformaciones y junto con una deficiencia de manganeso puede ocasionar hígado graso.⁹⁹⁻¹⁰¹

Deficiencia de hierro: Puede provocar una mala síntesis proteica, deficiencia del sistema inmune, aumento del ácido láctico y anemia.⁹⁹⁻¹⁰¹

Deficiencia de selenio: Es caracterizada por el aumento de heterófilos y disminución de linfocitos, basófilos y hemoglobina, así como la reducción de concentraciones en plasma de la T₃.

Deficiencia de vitamina C: Bajo o nulo aporte de esta vitamina por la dieta (ver página 22)⁹⁹⁻¹⁰¹

Hipovitaminosis A: Produce hiperqueratosis en glándula uropígea, provocando foliculitis que posteriormente puede volverse un absceso además de la pérdida de la impermeabilidad de las plumas, así como sobre crecimiento de uñas, picos y pododermatitis.

Hipovitaminosis B: Niveles bajos de este complejo vitamínico (Ver página 21)

Hipovitaminosis riboflavina: Ocasionar producción de huevo ineficaz, muerte en el cascarón, inflamación de las patas, dedos torcidos, pobre desarrollo y de plumas, piel inflamada, costras alrededor de las narinas.⁹⁹⁻¹⁰¹

Hipovitaminosis D: Ocasiona crecimiento defectuoso y huevos en fáfara⁹⁹⁻¹⁰¹.

Hipovitaminosis E: Provoca un descenso de la fecundidad y un crecimiento pobre.
99-101

Hipovitaminosis K: Produce hemorragias internas y externas, degeneración de los túbulos renales.⁹⁹⁻¹⁰¹

Obesidad: Exceso de energía en la dieta (Ver página 184)

Deficiencia de manganeso: Provoca perosis (Ver pág. 185), enanismo, convulsiones, retardo en el crecimiento de uñas y pico, así como escaso plumaje.^{85,90,99-101}

Líneas de estrés: Principalmente por niveles bajos de proteína en la dieta en la fase de crecimiento, se observan bandas horizontales en las plumas haciéndolas más propensas a quebrarse.

GALLIFORMES

Este grupo se caracteriza por tener cuatro dedos en cada pata y 16 vertebras cervicales; se encuentran en todos los continentes excepto en la Antártida. Hay 280 especies de galliformes, las cuales se dividen en la familia Faisanidae, Megapodidae, Cracidae, Tetraonidae, Numididae, Meleagrididae y Opisthocomidae.

99-101

Son aves de cabeza pequeña, robustas por ello no pueden volar grandes distancias, las patas son firmes y fuertes, presentando garras que les permiten raspar y cavar en el suelo, en busca de comida.

Anidan siempre en el suelo, ponen un gran número de huevos y ocultan y camuflan admirablemente su nido. Todas las galliformes son capaces de alimentarse solas desde el mismo momento de nacer^{xii}. La madre no hace más que llevarlas a buscar comida. Las gallináceas se desplazan sobre todo por el suelo, y lo hacen veloz y hábilmente. No están adaptadas para vuelos largos, sin embargo, hay algunas aves migratorias como la codorniz.^{83,86,98}

APARATO DIGESTIVO

De pico pequeño y ligeramente curvo, la cavidad oral contiene escasas glándulas salivales que lubrican el alimento. El esófago secreta *mucus* que tiene la misma función de la saliva, tienen un buche distensible, se comunica con el proventrículo, que es dónde se realiza la digestión enzimática, el alimento no permanece mucho

^{xii} Aves nidífugas o precoces son aquellas que nacen con plumón desarrollado, ojos abiertos y aprenden a comer por imitación a la madre.

tiempo en éste. Posteriormente el alimento se comunica al ventrículo ó molleja, que es musculosa, dónde el alimento será molido. Después el alimento llega al intestino delgado, que se divide en tres porciones: duodeno dónde desembocan los jugos pancreáticos y los jugos biliares. Éste se comunica con el yeyuno y posteriormente termina con el íleon. El intestino grueso es el principal órgano de absorción de agua así mismo se encuentran los ciegos que están desarrollados, dónde hay una fermentación por bacterias que digieren alientos de baja calidad, desembocando en el proctodeo y este a su vez en la cloaca. En general el tubo GI de las aves incluye un buche distensible, una molleja musculosa y un ciego bien desarrollado. Todas las especies poseen vesícula biliar. En la mayoría de las especies galliformes, cuya dieta es a base de fibra vegetal, el ciego tiende a estar bien desarrollado y tiene la función de mantener una flora microbiana y protozoarios que mejoran la digestión de ingredientes baja calidad.⁹⁹⁻¹⁰¹

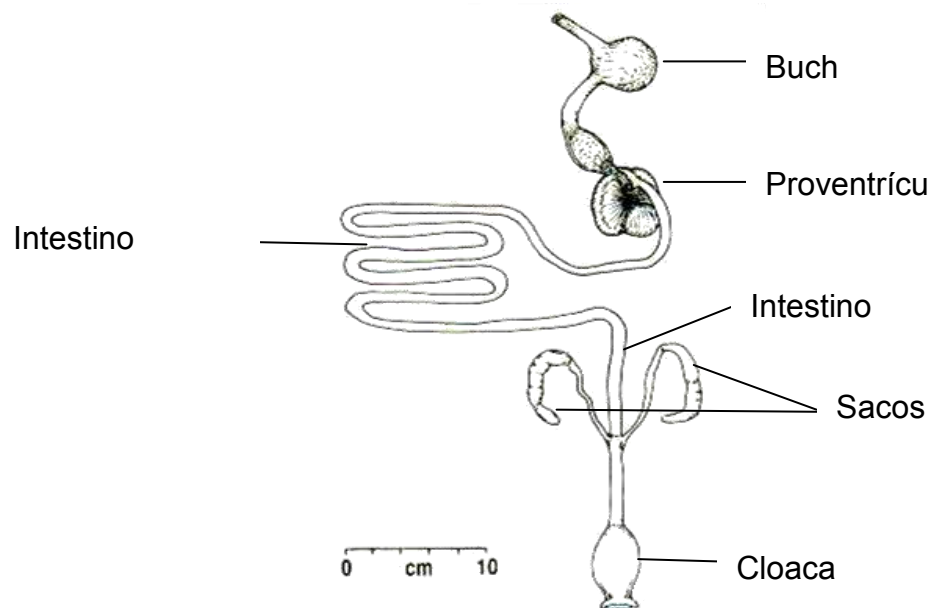


Figura 12
Aparato digestivo de un galliforme²¹⁴

NECESIDADES NUTRICIONALES

Los requerimientos nutricionales para galliformes están descritas para aves de corral, como el gallo común (*Gallus gallus*) y la codorniz (*Coturnix coturnix*), sin embargo para otros tipos de galliformes no hay información específica pero se tienen datos aproximados sobre energía y proteína basados en las especies de producción.⁹⁹⁻¹⁰¹

Energía: Las necesidades en la dieta según el NRC son de 2800 Kcal EM/Kg de las cero a las 8 semanas de edad, 2700 de las 9 a las 17 semanas y 2800 para reproducción. En el caso de la codorniz japonesa requieren para iniciación, crecimiento y reproducción dietas con 2900 Kcal EM. Para el caso de la perdiz las dietas que se deben proporcionar deben de ser de 2800 Kcal EM/Kg y proveer 26% de proteína de las cero a las 6 semanas, 20% después de las 6 semanas y 24% en reproducción^{90,93,98,100}

Proteína: Se recomienda 28% de PC de cero a 4 semanas, 24% de las 4 a 8 semanas, 18% de las 9 a las 17 semanas y 15% en reproducción.

El porcentaje de proteína en iniciación y crecimiento 24% y reproducción de 20%.

Se sabe también que el requerimiento de proteína se incrementa en la época de reproducción, por la producción de semen y huevo.^{90,93,98,100} Para la mayoría de las especies de faisanes los niveles de proteína pueden incrementarse de 20 a 25% durante la reproducción y reducirse a menos de 20% en mantenimiento.

Como se mencionó las necesidades de estas aves están basadas en aves de producción como se muestra en el siguiente cuadro^{90,93,98,100}

Cuadro 12
Requerimientos de minerales para gallina
doméstica^{92,94,96,97}

Minerales trazas, por kg de la ración		
Manganeso, MG	70.00	55.00
Hierro, MG	90.00	70.00
Cobre, MG	10.00	8.00
Zinc, MG	80.00	60.00
Selenio, MG	0.20	0.20
Yodo, MG	0.40	0.40
Magnesio, MG	600	450
Sodio, %	0.17	0.15
Potasio, %	0.70	0.70

Cuadro 13
Requerimientos de aminoácidos para gallina
doméstica^{92,94,96,97}

Aminoácidos, (% de la dieta)		
Arginina, %	1.60	1.20
Lisina, %	1.60	1.20
Metionina, %	0.60	0.45
Metionina + cistina, %	1.10	0.80
Triptofano, %	0.27	0.22
Histidina, %	0.60	0.45
Leucina, %	1.90	1.40
Isoleucina, %	1.20	1.70
Fenilalanina, %	1.20	0.93
Treonina, %	1.10	0.81
Energía metabolizable. Kcal./kg	2900	2900
Calcio, %	1.20	1.00
Fósforo disponible, %	0.60	0.50

Cuadro 14
Necesidades vitamínicas para gallina
doméstica^{92,94,96,97}

Vitaminas, por kg de la ración		
Vitamina A, UI	5000	4000
Vitamina D3, ICU	1200	9000
Vitamina K, MG	1.50	1.30
Vitamina E, UI	25.00	12.00
Colina (equivalente), Mg	2000	1500
Ribofl avina, Mg	4.00	3.00
Ácido pantoténico, Mg	12.00	9.00
Vitamina B12, MG	0.012	0.010
Ácido fólico, MG	1.00	0.80
Biotina, Mg	0.25	0.20
Niacina, MG	80.00	60.00
Tiamina, MG	2.50	2.00
Piridoxina, MG	5.00	4.00

ALIMENTACIÓN

La suplementación alimenticia incluyendo vegetales verdes hojas abundantes otros vegetales, pastos, larvas vivas e insectos adultos y semillas pueden ser ofrecidos para ciertas especies en particular y a ciertas etapas. Los faisanes grises y la perdiz Roulls requieren grandes cantidades de proteína en la dieta la cual debe de ser proporcionada adicionando carne molida y huevo duro en la dieta. El faisán Koklas (*Pucrasia macrolopha*) es un vegetariano estricto y debe ser alimentado con pastos, alfalfa, germen, frutas y moras. El faisán de sangre (*Ithaginis cruentus*) es una especie difícil de alimentar en cautiverio ya que su dieta natural son mohos, líquenes, helechos y brotes de coníferas. Al igual que los patos y los gansos existe poca información de las necesidades nutricionales de las aves de caza (faisán de collar, la perdiz japonesa y la codorniz (*Callipepla californica*)). La información disponible sobre el faisán de collar indica que las dietas deben de ser altas en la concentración de nutrientes durante el periodo de iniciación.

El faisán común, el faisán dorado, el faisán plateado, la gallina de Guinea, y algunas otras aves cubren sus necesidades con facilidad, ya que no son específicos y puede ofrecerse una mezcla para pavos domésticos, incluyendo en la dieta plantas frescas y verdes.^{90,93,98,100}

Los polluelos de los faisanes, consumen insectos como ingredientes de la dieta en las primeras etapas de su vida, por lo que proveer de larvas vivas e insectos adultos durante este tiempo mejoran exitosamente el estado de cautiverio de estas especies. Sin embargo como en los reptiles, estos insectos deben ser alimentados con alfalfa o espolvoreados con suplementos de calcio para prevenir

raquitismo. Los polluelos del género *Lagopus* en cautiverio pueden desarrollar una deficiencia de vitamina C si no se les proporciona cítricos o moras (que contienen niveles elevados de esta vitamina). En vida libre se desconoce que es lo que les provee de esta vitamina. El tiempo de digestión del alimento es rápido en estas aves, la excreción máxima de alimento es a las 8 horas después de su ingesta.^{86, 90,93.99}

Para los polluelos, las cabezas de col o de lechuga, betabel, ramas de pino pueden estimular el picoteo e inducir la alimentación. Otras recomendaciones para inducir la alimentación temprana de los alimentos incluyen proveer de luces rojas y alimentar con avena entera o rolada, insectos vivos y suplementos vitamínicos.^{86, 90,93.99}

No existen alimentos comerciales para galliformes que sean para animales de compañía sin embargo se puede emplear fórmulas comerciales para gallinas de producción.

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales del ejemplar y su presentación la hace atractiva para este; como ejemplo tenemos la siguiente:

Para aves de grandes (a partir de 2 kilos): 70 gramos de alimento comercial para gallinas, 20 gramos de mijo (blanco o rojo), 30 gramos de frutas (manzana, papaya), 30 gramos de maíz quebrado, 20 gramos de pan integral, 50 gramos de germinados de leguminosas (frijol, haba, soya) puede ser lechuga, espinaca o alfalfa verde.

Para aves pequeñas o medianas: 50 gramos de alimento comercial para gallina, 20 gramos de mijo (blanco o rojo), 20 gramos de pan integral, 20 gramos de verdura (lechuga, zanahoria, espinaca, etc.).

En cualquiera de las dos dietas el alimento debe de ser reemplazado diariamente.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN^{86, 90,93,99}

Enfermedad de ala de ángel: Es una rotación distal del hueso carpo-metacarpal, esta condición tiene como factores las dietas con alta cantidad de proteína y energía, una deficiencia de vitamina D y E así como de manganeso. Otro de los factores que influyen en este síndrome es el crecimiento rápido y una baja calcificación de huesos.

Deficiencia de Ácido fólico: produce una anemia severa, derivando en un pobre crecimiento, y baja crianza.

Deficiencia de Ácido nicotínico: Debilidad severa en patas.

Hipovitaminosis Colina: No se ha descrito en anseriformes, sin embargo un signo que se ha notado es un pobre crecimiento.

Deficiencia de colina y manganeso: Ambos producen perosis.

Hipovitaminosis de niacina: Produce deformidad en patas como arqueado de las mismas, debilidad y crecimiento pobre.

Obesidad: Junto con el decremento en la fertilidad y el desbalance de la flora intestinal puede ser problemas ocasionados en algunas especies de faisanes al ser alimentados con dietas comerciales para pollos.

Hipovitaminosis A: Se asocia a un crecimiento pobre, debilidad muscular, ataxia.

Hipovitaminosis de tiamina: Pérdida de peso, ataxia y pérdida de los sentidos y muerte.

Hipovitaminosis de riboflavina: Pobre crecimiento, y alta mortalidad

Hipovitaminosis C: Esta deficiencia no es común encontrarla, ya que hay una producción endógena en las aves. Sin embargo en las primeras semanas de vida la

cantidad es insuficiente, dando como consecuencia aves con alteraciones del comportamiento, enteritis, pluma erizadas, debilidad en alas y patas, así como fracturas.

Hipovitaminosis D₃: Deficiencia por bajo o nulo aporte de vitamina en la dieta (ver página 20).

ANSERIFORMES

El orden de los anseriformes cuenta con dos familias: Anhimidae y Chajá (*Chauna torquata*), cuya distribución se restringe a América del sur, y la familia Anatidae que está muy ramificada y es donde se encuentran patos, gansos y cisnes.^{85,90,99,87,91,101}

Los Chajás se alimentan estrictamente de vegetación, mientras que otros anseriformes pueden alimentarse de una variedad de animales y plantas, incluyendo peces, moluscos, crustáceos, insectos y larvas así como de vegetación acuática y terrestre. Este tipo de aves pueden ser encontrados en ambientes con cuerpos de agua. La distribución de algunas especies se limita al norte del hemisferio, otras están restringidas a zonas tropicales. No existen datos específicos de las necesidades nutricionales para los diferentes tipos de anseriformes, sin embargo, se toma como referencia nutricional los requerimientos para Pato pekin blanco (*Anas platyrhynchos*) y Gansos (*Anser anser*).^{85,90,99,87,91,101,}

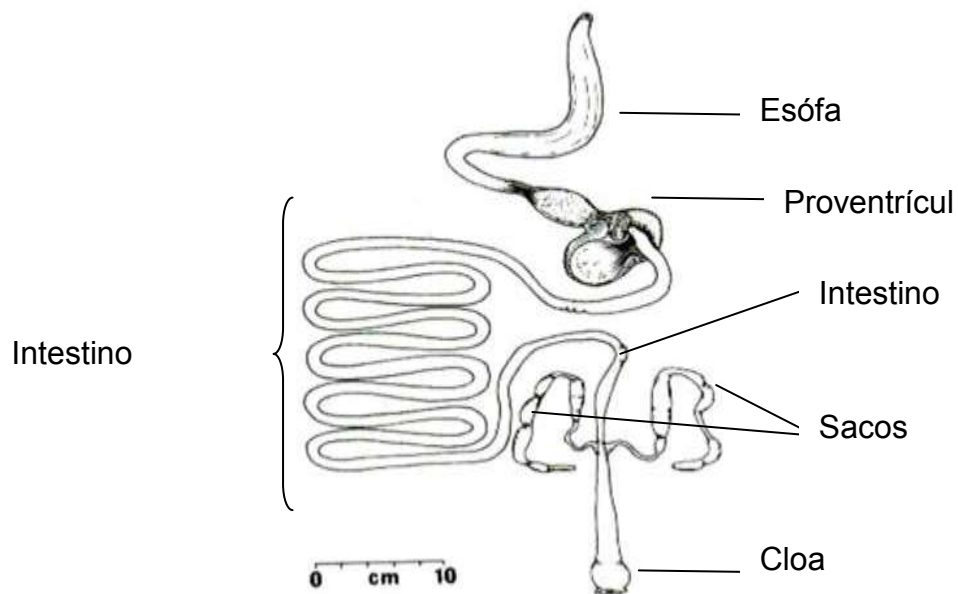


Figura 13
Aparato digestivo de las aves anseriformes²¹⁴

PATOS

La mayor parte de las razas de pato doméstico provienen directamente del pato salvaje, también llamado ánade real (*Anas platyrhynchos*), cuya domesticación se remonta más de 2000 años atrás. La familia de los patos se compone de aproximadamente 100 especies. Viven en todos los continentes a excepción de la Antártida y de la mayor parte de las islas del mundo. A excepción del pato criollo (*Oxyura dominica*), una especie grande de los trópicos americanos, todos los que pueden ser mascotas derivan del ánade real, domesticado en Eurasia. En cuanto a su alimentación, en estado silvestre ésta se compone de peces pequeños, insectos y plantas.^{85,90,99,87,91,101,}

El pato tiene la ventaja de ser un animal poco exigente en cuanto a la comida y al espacio donde se cría, de hecho el ánade real (el ancestro salvaje del pato doméstico), a diferencia de la mayoría de aves y otros animales del mundo, no está amenazado sino todo lo contrario y lo podemos ver en cualquier lugar del mundo de forma en algunas zonas más que abundante.

La razón de ello se debe a que esta ave tiene una gran capacidad adaptación y a que es un animal muy robusto y resistente a las enfermedades, a los parásitos y a las condiciones ambientales adversas.^{85,90,99,87,91,101,}

APARATO DIGESTIVO

Destaca porque tiene la ausencia de buche realmente diferenciado. Al igual el intestino grueso no está bien diferenciado, por lo que el tránsito digestivo es muy rápido y la actividad de la flora intestinal reducida.^{85,90,99,87,91,101} (Ver página 95)

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: De cero a 2 semanas 2900 Kcal EM/Kg, de las 2 a las 7 semanas requieren 3000 Kcal EM/día y en reproducción 2900 Kcal EM/día. Para patos en mantenimiento son de 2800 Kcal EM/kg.(ERC aves 1994). Los requerimientos de estas aves son similares a los que tiene las aves de producción, van de 2200-3300 Kcal EM/kg de alimento.

Proteína: Para los patos en producción de huevo el alimento debe de contener 16% de PC, en el caso de patos maduros en mantenimiento el porcentaje de proteína debe de ser de 13-14%. (Holderread cria —cama de patos”). Las necesidades de proteína de las cero a las 2 semanas son de 22% sin embargo hay

unos reportes que mencionan que con porcentajes de 18 a 19% son adecuados cuando las dietas contienen de 3000 a 3025 Kcal de EM/Kg. Para patos en crecimiento de las 2 a 7 semanas se recomiendan 16% de proteína y en reproducción las recomendaciones son de 15%. Para patos en mantenimiento con moderada actividad la necesidad energética es de 472 Kcal/día en una temperatura de 21°C.^{87,88, 90,91, 95,98}

Cuadro: 15
Requerimientos vitamínicos de los patos en diversas etapas ^{90, 95}

	AVES JÓVENES	AVES CRECIMIENTO	AVES CRIANZA
A (U.I.)	8000	5000	10,000
D ₃ (U.I.)	1000	500	1000
E (U.I.)	25	20	40
K (U.I.)	2	1	2
Tiamina (mg)	2	2	2
Riboflavina (mg)	4.5	4.5	4.5
Niacina (mg)	70	70	50
Acido Pantoténico (mg)	12	11	15
Pirodoxina (mg)	3	3	5
Folacina (mg)	0.5	0.25	0.5
Biotina (mg)	0.15	0.1	0.15
B ₁₂ (mg)	0.01	0.005	0.01
Colina (mg)	1300	1000	1000

Cuadro: 16
Requerimientos minerales de los patos en diversas etapas. ^{90,91, 95}

	AVES JÓVENES	AVES CRECIMIENTO	AVES CRIANZA
Calcio (%)	0.7	0.6	2.75
Fósforo (%)	0.5	0.4	0.4
Sodio (%)	0.18	0.18	0.18
Cloro (%)	0.18	0.14	0.14
Magnesio (ppm)	500	500	500
Manganeso (ppm)	55	45	35
Zinc (ppm)	60	60	60
Selenio (ppm)	0.2	0.2	0.2

AGUA

En cuanto a la cantidad de agua que se le debe de administrar, está debe de ser *at libitum* y debe de ser fresca y limpia.

ALIMENTACIÓN

La dieta natural de los patos consiste en el 90% de materia vegetal (semillas, frutillas, nueces, bulbos, raíces y hierbas suculentas) y 10% de materia animal (insectos, larvas, babosas, caracoles, sanguijuelas, lombrices y pequeño peces y renacuajos). Arena y grava sirven con grit^{xiii} en la molleja, a pesar de que los patos no pastorean tanto como los gansos. ^{87,88, 90,91, 95,98}

^{xiii} Material mineral insoluble, denso y granular que es requerido en aves que consumen semillas intactas. Conocida como arenilla para pájaros, aumenta la fuerza de contracción en la pared muscular e incrementa la capacidad para triturar el alimento acelerando la digestión de comidas pesadas

Cuadro: 17
Alimentación del pato^{90, 91, 95}

g/kg de alimento	0-8 SEMANAS	8 SEMANAS EN ADELANTE
ENERGÍA (KcaEM/Kg)	3100	3100
PROTEÍNA	180	150
LISINA	8,5	7
AMINOÁCIDOS	7,6	5
TRIPTÓFANO	1,4	1,2
TREONINA	5,5	4,8
CALCIO	9	7
FÓSFORO	3,5	2,5
SODIO	1,4	1,2

Son altamente utilizadas las mezclas similares a las utilizadas en gallinas y pollos, mayoritariamente a base de maíz (que puede ocasionar malformaciones óseas o en el cartílago) consumiendo normalmente entre 180 y 200 gr totales diarios. Una ración que comúnmente se les ofrece sería afrecho de trigo, maíz triturado, avena y alimento verde. Los alimentos en forma de migajas o granulados, poseedores de un 10% de proteínas, son los más recomendados. Esta comida debe hallarse a disposición del animal durante las 24h en las primeras cuatro semanas de vida.^{87,88,}

90,91, 95,98

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales del ejemplar y la presentación de esta es ideal para ser ingerida como ejemplo tenemos la siguiente dieta para patos:

100 gramos de alimento comercial, 100 gramos de maíz quebrado, 50 gramos de leguminosas germinadas (soya, alfalfa), 120 gramos de verdura (lechuga, espinaca, etc.)

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN^{87,88, 90,91, 95,98}

Ala de ángel: producida por un rápido crecimiento, baja calcificación de los huesos; se observa una rotación distal del hueso carpo-metacarpal.

Bocio: hiperplásico difuso: Deficiencia o exceso de yodo de origen dietario, presencia de sustancias bociógenas (en la dieta o agua de bebida), o defectos hereditarios o alteraciones del metabolismo del yodo

Deficiencia de manganeso: ataxia y deformaciones esqueléticas en pollos recién nacidos engrosamiento de la articulación del tibiotarso-tarsometatarso con perosis

Deficiencia de manganeso: Puede ser congénita, déficit de algunas vitaminas del complejo B, y manganeso

Deficiencia de niacina: retraso en el crecimiento, estomatitis, dermatitis, plumaje pobre, perosis diarrea, perosis

Deficiencia de riboflavina (marginal): enanismo, extremidades acortadas

Exceso de proteínas: Puede estar asociada a hipocalcemia, inicialmente crecimiento rápido; en cuadros avanzados, crecimiento retardado, regurgitación, pérdida de peso, enfermedad ósea metabólica (reabsorción de calcio del hueso incrementada), gota

Hipovitaminosis A: Se asocia a un crecimiento pobre, debilidad muscular, ataxia.

Hipovitaminosis C: Esta deficiencia no es común encontrarla, ya que hay una producción endógena en las aves. Sin embargo en las primeras semanas de vida la cantidad es insuficiente, dando como consecuencia aves con alteraciones del

comportamiento, enteritis, pluma erizadas, debilidad en alas y patas, así como fracturas.

Hipovitaminosis D₃: Deficiencia por bajo o nulo aporte de vitamina en la dieta (Ver página 20)

Hipovitaminosis de ácido fólico: anemia macrocítica, leucopenia, perosis, dermatitis, plumas poco desarrolladas y débiles

Hipovitaminosis de biotina: ataxia (pollos recién nacidos); perosis, dermatitis (alrededor de dedos, pico y ojos) muerte súbita sin síntomas: lipidosis hepatorenal

Hipovitaminosis de riboflavina: Se conoce como parálisis de dedos torcidos, se puede observar pobre crecimiento, y alta mortalidad

Hipovitaminosis de tiamina: Síntomas nerviosos (polioencefalomalacia)

Hipovitaminosis E: miopatía, encefalomalacia; diátesis exudativa

Infertilidad: Es un conjunto de deficiencias de energía, proteína y alteraciones en la relación calcio-fósforo, Exceso de zinc y magnesio, obesidad

Lipidosis hepática: Común cuando hay un exceso de de lípidos en la dieta; también por deficiencia de colina y de biotina (lipidosis hepatorenal)

Obesidad: Junto con el decremento en la fertilidad y el desbalance de la flora intestinal puede ser problemas ocasionados en algunas especies de faisanes al ser alimentados con dietas comerciales para pollos.

GANSOS Y CISNES

Los gansos tienen diferencias con los demás anseriformes, son más terrestres que los cisnes, por lo que sus patas están adaptadas para caminar durante más tiempo.

Son, junto con los cisnes, las aves de vuelo más pesadas, pero pueden recorrer largas distancias a gran altura, pudiendo emigrar durante ciertas estaciones del año.^{87,88,92,94,99-101}

Entre las especies que son utilizadas como animales de compañía están: ánsar campestre (*Anser fabalis*), ánsar calvo (*Anser indicus*), ánsar careto chico (*Anser erythropus*), ánsar careto grande (*Anser albifrons*), ánsar cisne (*Anser cygnoides*), ánsar común (*Anser anser*), ánsar de pico corto (*Anser brachyrhynchus*), barnacla canadiense (*Branta canadensis*), barnacla de cara blanca (*Branta leucopsis*), barnacla de cara negra (*Branta bernicla*), barnacla de cuello rojo (*Branta ruficollis*), barnacla hawaiana (*Branta sandvicensis*), ganso azul (*Chen caerulescens*), ganso del cabo Barren (*Cereopsis novaehollandiae*), ganso emperador (*Chen canagica*) y ganso de Ross (*Chen rossii*).

APARATO DIGESTIVO (Ver página 95)

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: Las necesidades para gansos en mantenimiento son las siguientes: de semana cero a las 4 semanas 2900 Kcal EM/Kg de peso, después de las 4 semanas 3000 Kcal EM/Kg y en reproducción 2900 Kcal EM/kg.^{87,88,92,94,99-101}

Proteína: Para gansos en mantenimiento de las cero a las cuatro semanas es de 20% después de las cuatro semanas 15% (igual en reproducción).

Lípidos: Requieren bajas cantidades, en el caso de los patos en mantenimiento requieren 1.5% de lípidos; en iniciación 3%; en crecimiento 2.5%; y en reproducción 2% (NRC de aves 1994). ^{87,88,92,94,99-101}

Los demás requerimientos son similares al de los patos (página 97)

ALIMENTACIÓN

No presenta mayores problemas, pueden alimentarse sólo de pasto. Comen gramíneas, gramón, ray gras, festuca y latifoliadas. Estas aves herbívoras pueden llegar a consumir 1Kg de pasturas/día. También les gustan las malezas que son nocivas para algunos cultivos, por ello en otros países se los utiliza como control de malezas. El algodón, la cebolla y los espárragos son algunos de los favorecidos por los hábitos alimenticios del ganso. ^{87,88,92,94,99-101}

No hay alimentos comerciales para estas aves que son animales de compañía, sin embargo, se puede ofrecer 350 de alimento comercial para gansos de producción, 250 gramos de maíz quebrado, 50 gramos de germinado de leguminosas (alfalfa, soya), 100 gramos de verdura (lechuga, espinaca, zanahoria en trozos). En los lugares donde el clima es frío, se recomienda ofrecer avena o cebada.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN ^{87,88,92,94,99-101}

Deficiencia de Proteína: cuando carecen de este nutriente, los gansos crecen menos, ponen pocos huevos y pueden sufrir infecciones.

Deficiencia de ácido fólico: produce una anemia severa, derivando en un pobre crecimiento, y baja crianza.

Deficiencia de ácido nicotínico: Debilidad severa en patas.

Hipovitaminosis de colina: No se ha descrito en anseriformes, sin embargo un signo que se ha notado es un pobre crecimiento.

Deficiencia de colina y manganeso: Ambos producen perosis.

Hipovitaminosis de niacina: Produce deformidad en patas como arqueado de las mismas, debilidad y crecimiento pobre.

Obesidad: Junto con el decremento en la fertilidad y el desbalance de la flora intestinal pueden ser ocasionados en algunas especies de faisanes al ofrecer dietas comerciales para pollos.

Hipovitaminosis A: Se asocia a un crecimiento pobre, debilidad muscular, ataxia.

Hipovitaminosis de tiamina: Pérdida de peso.

Hipovitaminosis de riboflavina: Pobre crecimiento, y alta mortalidad

Hipovitaminosis D₃: Deficiencia por bajo o nulo aporte de vitamina en la dieta, en aves jóvenes produce raquitismo y en aves adultas osteomalasia así como baja en el número de huevos en la puesta. Esta vitamina es producida a nivel de piel de las aves por efecto de la luz solar directa.

5. REPTILES

Los reptiles pueden dividirse en cuatro grupos, quelonios (tortugas), escamosos donde se encuentran ofidios (serpientes) y saurios (lagartos), tuátaras y cocodrilos. De esqueleto osificado y extremidades cortas, determinan en general la forma tan peculiar de desplazarse. Los cuatro grupos son poiquilotermos, lo que significa que su actividad metabólica depende de la temperatura externa o ambiental -de ahí proviene el mote —animales de sangre fría”- y cualquier cambio en ésta, repercute en su reproducción, alimentación, digestión o inmunidad. La piel de estos animales se distingue por la ausencia o escasas de glándulas y la protección de sus escamas, escudos y placas córneas. Otra característica es que la separación de la cavidad abdominal y torácica -característica de los mamíferos- está ausente (no hay diafragma) denominándose a todo el conjunto cavidad celómica.¹⁴⁹⁻¹⁵⁴

APARATO DIGESTIVO

Una característica general de los reptiles en el aparato digestivo es que no presenta ciego.

En el tercio distal del intestino grueso se ubica la cloaca^{xiv} que en los reptiles acuáticos excreta amoniaco y urea, mientras que en los reptiles terrestres, ácido úrico y uratos^{xv}. Todas las especies poseen una flora intestinal abundante, principalmente *Salmonella spp.*, *Aeromonas spp.*, *Campylobacter jejuni*,

^{xiv} Conducto excretor común del aparato digestivo (coprodeo), urinario (urodeo) y reproductor (proctodeo).

^{xv} específicamente los lagartos y serpientes excretan ácido úrico y las tortugas acuáticas amoniaco (Zug, 2001^{xv}).

Campylobacter fetus, *Klebsiella* spp., *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Clostridium* spp., *Bacteroides* spp., *Pasteurella* spp, que les permite digerir a las presas -incluso enteras- con eficacia.¹⁴⁹⁻¹⁵⁴

NECESIDADES NUTRICIONALES

Energía: Dado que son animales poiquilotermos (o utilizan la energía para regular su temperatura corporal interna), hay que destacar que los reptiles gastan energía para orientar su cuerpo a las fuentes de calor sea naturales o artificiales aunque una cantidad considerablemente menor que las aves y los mamíferos si bien, los requerimientos energéticos aumentan en la alimentación, el crecimiento y la reproducción, no se gastan para incrementar la temperatura en ambientes fríos.¹⁵¹

La fuente de energía difiere acorde con la alimentación de cada especie, las especies carnívoras (serpientes o algunas tortugas acuáticas) la obtienen de las grasas y las proteínas y las especies herbívoras (tortugas terrestres, iguanas verdes, etc.) de las grasas y los carbohidratos.¹⁵⁵⁻¹⁵⁸

Dado que el tipo de metabolismo de los reptiles es diferente al de los mamíferos, para calcular su tasa metabólica se puede emplear la siguiente fórmula:

$$\text{A } 30^{\circ}\text{C es } \text{TMB}=6.7 (\text{PC})^{0.77}$$

$$\text{A } 20^{\circ}\text{C es } \text{TMB}=2.5 (\text{PC})^{0.77}$$

Donde TMB en Kcal/día y PC = peso corporal en kg^{4,5,6,7}. Las estimaciones de las tasas metabólicas expresadas en Kcal/día¹⁵⁵⁻¹⁵⁸

Proteína: Los requerimientos de proteína varían acorde con la especie, el peso, la etapa fisiológica y los hábitos alimenticios. Las fuentes de proteína que pueden ser aprovechadas son de origen animal o vegetal, pero en los reptiles carnívoros está debe aportar del 30 al 60% de la base de energía metabolizable; específicamente en las iguanas verdes^{xvi} se ha demostrado que el 28% del consumo de la materia seca es en forma de proteína¹⁵⁷

Carbohidratos: En los reptiles carnívoros las calorías son proporcionadas casi en su totalidad por las grasas y proteínas, ya que los carbohidratos son limitados en las presas^{4,5,6,7,8}. La fermentación de la fibra en el intestino de los herbívoros forma ácidos grasos de cadena corta, los cuales son utilizados como fuente de energía.¹⁵⁶

Vitaminas: Cada órgano de la presa provee determinados nutrientes a los reptiles, por ejemplo: el hígado y los riñones contienen la mayor parte de los oligoelementos y las vitaminas; la glándula tiroidea, el yodo; y el páncreas, el zinc.

En cada grupo se mencionará la particularidad de los nutrientes así como sus requerimientos.

Agua: Cada una de las especies presenta características que determinan la necesidad y el porcentaje de este líquido, cabe destacar que las especies acuáticas tienen menor riesgo de presentar una deshidratación, pero la calidad del agua es muy importante para su desarrollo. Hay algunas especies de estos animales que los requerimientos de agua son cubiertos por el alimento por la hidrólisis de grasas (agua metabólica) principalmente los reptiles que viven en lugares áridos.¹⁵⁵⁻¹⁵⁸

Los aportes de nutrientes de cada ingrediente según los hábitos alimenticios de los reptiles se muestran en los cuadros 18,19, 20 y 21

^{xvi} Para los herbívoros que consumen menos proteína, no están establecidas las variaciones óptimas.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Existen especies de reptiles que consumen animales vivos, por lo que se considera que de estar adecuadamente nutrida la presa, las necesidades nutrimentales también estarán cubiertas. Los reptiles tienen un patrón de excreción del nitrógeno diferente a los mamíferos^{xvii}, lo cual es relevante clínicamente ya que tienen dificultades para mantener el balance hídrico positivo; las deficiencias nutricionales que inciden en los reptiles carnívoros son generalmente causadas por una dieta concentrada en animales invertebrados y las deficiencias de calcio o vitaminas liposolubles se asocian a especies que consumen presas neonatas.¹⁵⁵⁻¹⁶¹

Caquexia: Es un estado avanzado de desnutrición calórica y proteica (ver página 180)

Deshidratación: Las especies uricotélicas, (que excretan ácido úrico^{xviii}) requieren grandes cantidades de agua para mantener la excreción normal, la falta de ésta puede ocasionar una estasis urinaria, hiperuricemia, *disecdisis* (problemas en la muda de piel) y gota.¹⁵⁵⁻¹⁶¹

Hiperhidratación: Es el aumento del agua corporal (Ver página 183)

Hiperparatiroidismo nutricional secundario: Esta enfermedad es frecuente en grandes lagartos (muy común en iguanas verdes).^{4,5,6,7} En general, se observa en lagartos jóvenes, en crecimiento y en adultos mantenidos en interiores. Las tortugas con este problema presentan caparazón y plastrón blandos, inadecuado crecimiento de las capas de cubierta, y fracturas en extremidades. (Ver página 183)

^{xvii} El amoniaco es convertido en ácido úrico que es insoluble y es desechado en forma sólida de color blanco, así se evita pérdida de agua y evita la deshidratación.

^{xviii} Todos los reptiles excepto los quelonios

Hipervitaminosis A y D₃: Produce enfermedad renal, y calcificación metastásica en vasos sanguíneos.

Hipovitaminosis A: La deficiencia se observa en los individuos alimentados con lechuga o insectos o carne. Los principales signos son: conjuntivitis, secreción nasal, sibilancias y estertores. ¹⁵⁵⁻¹⁶¹

Hipovitaminosis D₃: La deficiencia es provocada por la poca o nula exposición a la luz ultravioleta, dado que la síntesis dérmica es más eficiente que la absorción gastrointestinal, que permite la transformación de de vitamina D₂ a D₃ provocando problemas óseos y desbalance en la relación calcio fósforo y puede derivar en un hiperparatiroidismo nutricional secundario. ¹⁵⁵⁻¹⁶¹

Obesidad: El exceso de calorías produce un rápido crecimiento en los juveniles, y cuadros de sobrepeso en los adultos, particularmente en los animales de naturaleza sedentaria como serpientes grandes y lagartos. ¹⁵⁵⁻¹⁶¹

QUELONIOS O TORTUGAS

Los quelonios -denominados tortugas-, están clasificados en 230 especies y pertenecen a la subclase *Anapsida*. Se encuentran clasificadas en tres grandes grupos, acuáticas, semiacuáticas y terrestres, acorde con el hábitat en el cual permanece la mayor parte de su vida, y separadas por el tipo de alimentación, como carnívoras, herbívoras, omnívoras e incluso carroñeras. El caparazón está constituido por aproximadamente 50 huesos derivados de costillas, vértebras y elementos dérmicos y el plastrón se conforma por clavículas, interclavículas y costillas abdominales. Las diferencias en la alimentación son muy variadas, por ejemplo, desde el momento de la ingestión hasta el proceso de evacuación, en el caso de las tortugas carnívoras pasan aproximadamente dos o tres días para que este ciclo se lleve a cabo y en el caso de las tortugas herbívoras, existen algunas que lo concluyen hasta el décimo día.^{155-161,162}

APARATO DIGESTIVO

Las tortugas carecen de dientes (adontos) y presentan un revestimiento córneo de las ramas mandibulares (ranfoteca) -muy parecido al de las aves- que se conecta con la faringe y el esófago; en la mayoría, la lengua no protruye fuera de la boca y el ciego no se encuentra totalmente desarrollado; el estómago es globular (una cámara muscular que interviene en la trituración del alimento y la digestión química) y el Intestino grueso es el primer sitio de fermentación microbiana.

Poseen un hígado grande, localizado ventral y junto con la vejiga, presenta dos lóbulos (bilobulados). El ducto urogenital llega a su vez dentro del cuello de la vejiga y puede junto con la cloaca y el colon absorber agua urinaria.

El intestino delgado y el colón son más largos en las especies herbívoras respecto a las carnívoras. Al final del intestino encontramos la cloaca que se abre al exterior con una fisura longitudinal presente en la cola.

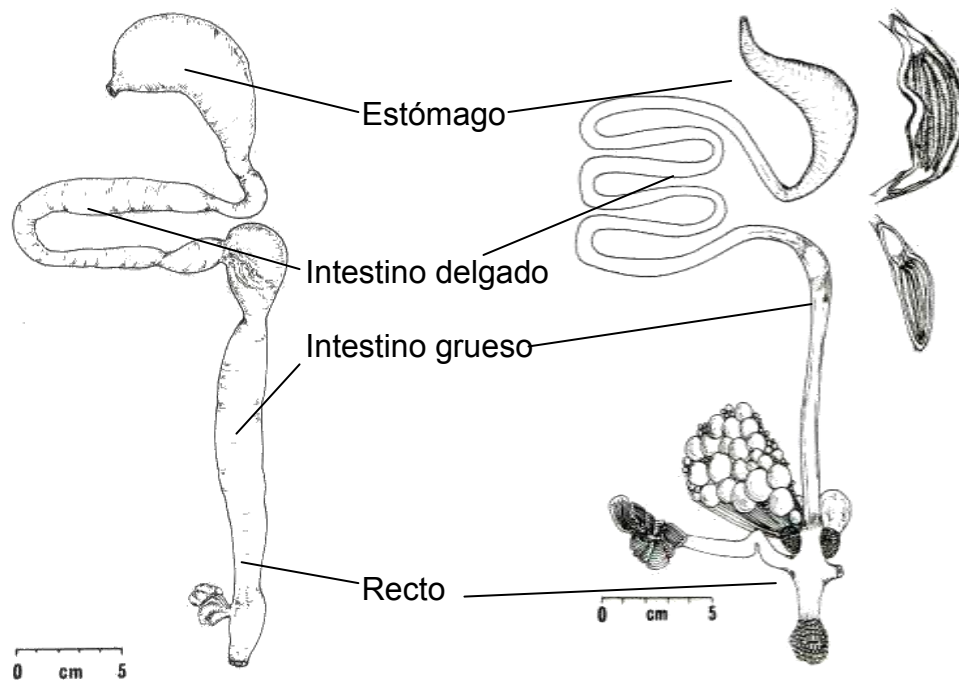


Figura 14
Aparato digestivo de tortuga semi-acuática²¹⁴

Figura 15
Aparato digestivo de tortuga terrestre²¹⁴

NECESIDADES NUTRICIONALES

Los requerimientos generales para tortugas terrestres se basan en una dieta alta en fibra, baja en proteínas, baja en grasa, baja en almidones, alta en calcio y bajo en fósforo estos últimos teniendo una relación (Ca: P) de 3-5:1, así mismo se debe de tener cuidado con los alimentos que tengan altas concentraciones de oxalato.

Particularmente las tortugas mediterráneas tienen requerimientos de proteína de 3-6% (no más del 7% para evitar problemas en el caparazón), grasa de 0.4% y fibras con porcentajes mayores al 15%.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Bocio: Hipersecreción de la pituitaria de la hormona tiroidea la cual produce una hiperplasia de la glándula tiroides. (Ver página 158). También hay alimentos bociogénos como la col, coliflor, brócoli, rábanos y mostaza por lo que hay que tener cuidado cuando se ofrezcan estas en la dieta.

Deshidratación: Si el agua es insuficiente la solución precipitada de urato y ácido úrico tendrá una forma pálida, blanca o amarillenta coagulando a través del cuerpo, principalmente en los riñones, pero también en otros órganos incluso en las articulaciones. El ácido úrico es insoluble en mayor medida que la urea y por eso la deshidratación puede tener drásticas consecuencias incluso en periodos cortos de tiempo. Si la deshidratación se combina con una dieta alta en proteínas el resultado puede ser fatal. En particular las especies Kinixys, Geochelone (Chelonoidis), carbonaria y otras especies, requieren constantes accesos al agua, para beber, bañarse, orinar y defecar. La ausencia de agua inhibirá el comportamiento normal y puede llevar al incremento drástico de los niveles de toxinas retenidas, y por consecuencia un esfuerzo renal.

Diarrea osmótica: Alteración que puede ser causada por muchos factores uno de ellos es el exceso de fibra en la dieta.

Hiperparatiroidismo nutricional secundario: Los principales signos son el reblandecimiento de los escudos del caparazón, formación anormal de escudos, problemas para levantarse, así como tetania por hipocalcemia.

Esteatitis: Se encuentra en tortugas que mantienen altos niveles de grasa como el caso de los quelonios acuáticos que son nutridos de pescado grasoso, como los boquerones. Las tortugas alimentadas con latas de comida para perros y gatos, tienen aún más riesgo y se debe evitar totalmente la provisión de leche y productos lácteos.

Estomatitis: Inflamación e infección de la boca caracterizada por muchas y pequeñas llagas (ver página 182)

Daño renal: Asociado al exceso de proteína, los animales afectados también presentan trastornos asociados con la deposición del ácido úrico.

Gota: Enfermedad metabólica producida por la acumulación de ácido úrico en articulaciones y viseras (Ver página 182)

Hiperparatiroidismo nutricional secundario: Enfermedad metabólica caracterizada por la alta actividad de la paratohormona que genera la reabsorción excesiva de calcio en los huesos. (Ver página 183). En tortugas se conoce como síndrome del caparazón blando: Ocasionada por la inadecuada proporción de calcio-fósforo; en las especies herbívoras la relación ideal es estimada en 2:1 (reptiles en crecimiento), al menos 1.25:1 en adultos crecidos completamente y 15 - 20:1 en el caso de las especies carnívoras.

Hipervitaminosis A: Común cuando se administra esta vitamina sin restricciones, provoca dermatitis eritematosa húmeda y úlceras en piel.

Hipovitaminosis A: Las deficiencias a menudo se manifiestan en metaplasia del epitelio de la conjuntiva, se puede observar blefaroedema (ojos hinchados), progresando a metaplasia del conducto pancreático y metaplasia escamosa de los tubulos renales, con el resultado de bloqueo de los riñones. La cara externa de la piel puede ser tosca y frecuentemente pueden también presentarse infecciones bacterianas secundarias.

Calcificación metastática: Transporte elevado de calcio de un lugar del organismo - en este caso desde el hueso- a otro lugar, donde se deposita en forma cálcica. (ver página 180)

Dado que gran parte de los quelonios terrestres son herbívoros, mientras que un número considerable de semi-acuáticos y acuáticos son carnívoros (también carroñeros), es necesario diferenciar sus particularidades en la alimentación y nutrición.

TORTUGAS SEMI-ACUÁTICAS

Existen más de 180 especies de tortugas semi-acuáticas que viven en biotopos de agua (ríos, lagos, estanques, pantanos, estuarios). Las que suelen criarse pertenecen a la familia *Emydidae*, y a la subfamilia *Emyninae*; comprenden diez géneros^{xix} con cuarenta especies. Esta clasificación de tortugas presenta membranas interdigitales, uñas en cada dedo, caparazón alargado, piel de aspecto liso y un tercer párpado -fundamental para su visión acuática-.

^{xix} *Chrysemis*, *Clemmys*, *Deyrocheys*, *Emydoidea*, *Emys*, *Graptemys*, *Malaclemys*, *Pseudemys*, *Terrapene* y *Trachemys*.

Sus hábitos alimenticios son variados; las tortugas herbívoras consumen plantas acuáticas, vegetación de ambiente húmedo, algas, fruta; las omnívoras consumen vertebrados e invertebrados, vegetales y frutas, carroña, heces, escudos mudados, etc.; las especies carnívoras consumen peces y alevines, anfibios y renacuajos, reptiles (serpientes acuáticas), aves, pequeños mamíferos como roedores, insectos y larvas, cangrejos, camarones, gusanos, caracoles, entre otros.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES:

Proteína 25-60 Kcal/Kg de energía metabolizable (EM), grasa 30-60 % de Kcal/Kg de EM y carbohidratos menos del 10% Kcal/Kg de EM.

ALIMENTACIÓN

Algunas tortugas semi-acuáticas son cazadoras^{xx}, pero en la mayor parte de los casos carroñeras ya que en su alimentación se encuentran restos de animales también como peces muertos. Acorde con la especie pueden ser alimentadas con carne de pollo o ternera, hígado, arenques, pescadilla o huevos. Hay que evitar o reducir la ingesta del alimento vivo en la dieta, como, lombrices, gusanos de la harina, babosas y caracoles.

Una dieta ideal es la que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es adecuada para que los animales puedan ingerirla sin problemas como ejemplo tenemos la siguiente:

Para animales jóvenes: Del total de la dieta es recomendable que 50% de la dieta sea alimento de origen animal (artemia, grillos, tenebrios, tubiflex, alevines) y el otro

^{xx} Como la tortuga de Florida (*Trachemys scripta*), la tortuga mapa del Misisipí (*Graptemys kohni*), la tortuga pintada (*Chrysemys picta*), la tortuga jeroglífico (*Pseudemys concinna*), las tortugas chinas de caparazón blando (*Pelodiscus sinensis*) o las tortugas mordedoras (*Chelydra serpentina*).

50% sea alimento de origen vegetal (tomate, col, zanahoria); se deben de alimentar diario. La cantidad se debe de ajustar según el apetito del ejemplar.

Para animales adultos: La dieta consta de las mismas proporciones que en animales jóvenes, el tamaño del alimento se debe de ser proporcional al tamaño del ejemplar, se deben de alimentar cada tercer día.

En caso de que la dieta sea a base de croquetas para tortugas debe de ofrecerse como complemento una pequeña cantidad de alguna de las dietas anteriores.

La marca comercial Mazuri® (# catalogo 0047362) ofrece croquetas con un análisis garantizado de: Proteína cruda min. 40%, grasa cruda min. 10%, fibra cruda max. 5.0%, cenizas max. 9.0% y vitamina E min. 160 U.I./lb.

La misma marca también ofrece un alimento en gel para anfibios y reptiles carnívoros, con un análisis garantizado de: Proteína cruda min. 55.0%, grasa cruda min. 15.0%, fibra cruda max. 2.0%, cenizas max. 14.0%.

La marca Sera Raffy Baby-Gran® ofrece un análisis garantizado de: Proteína cruda 41.7%, grasa cruda 6.3%, fibra cruda 2.2%, ceniza 6.8% y humedad 5.0%

De la marca Wardley® está la variedad Premium Reptile Sticks que ofrece un análisis garantizado de Proteína cruda 40.0%, grasa cruda 8.0%, fibra cruda 4.0% y humedad 10.0%

La Marca Zoo Med® ofrece croquetas con un análisis garantizado de: Proteína cruda 35% min., grasa cruda 5.0% min., fibra cudra 3.0% máx., humedad de 10.0% máx., calcio 1.8 % min y 2.3% máx., fósforo 1.0% min.

De la marca Tetra ReptoMin® ofrece croquetas con un análisis garantizado de: Proteína cruda 39,0%, grasa cruda 4,5%, fibra cruda 2,0%, ceniza 15,0% y humedad 9,0%.

TORTUGAS TERRESTRES

Estas tortugas pertenecen al suborden *Cryptodira* pues el cuello se retrae hasta el interior del caparazón, formando una "S". Las patas son cortas y fuertes puesto que levantan el peso del cuerpo y el caparazón que es más robusto. Presentan cinco dedos por extremidad, dotados de uñas. Una parte de las patas está cubierta por escamas córneas que protegen a la tortuga cuando se esconde dentro del caparazón. Es común que miembros de la familia *Chelonia* hibernen, por lo que antes de la época dejan de comer en respuesta a su metabolismo reducido esto sucede cuando las horas luz disminuyen.

Son animales que tienen actividad física constante, requieren de la exposición a luz solar directa por lo menos de 1 a 2 horas diarias. La etapa reproductiva es alrededor de los 12 años, el promedio de vida de estos animales es de 55 años llegando a poder vivir más de 80 años con buenos cuidados y una buena alimentación.

Estos animales se guían por el sentido de la vista, les son atractivos el color rojo principalmente, el sentido del oído no está muy desarrollado pero son sensibles a las vibraciones del suelo.

ALIMENTACIÓN

Las tortugas terrestres se alimentan de trigo germinado, arroz hervido, plantas de ensalada (lechuga, el tomate, las zanahorias, acelgas o espinacas), además de plantas y flores silvestres comestibles (dientes de león, manzanos, tréboles, alfalfa o campanillas), fruta madura (como plátanos, peras, manzanas, fresas o higos).

Cuando los animales son juveniles los requerimientos de proteína serán mayores 15% en comparación con las tortugas adultas que requieren un 5% de proteína

A pesar de que estos animales pueden obtener el agua necesaria de los alimentos es recomendable ofrecer agua limpia y fresca en un recipiente lo suficientemente que no sea muy profundo.

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y que su presentación sea adecuada para que pueda ser ingerida por el animal como ejemplo tenemos: Una mezcla de vegetales como tréboles, diente de león, alfalfa, hibiscus, zanahorias, acelgas. Con frutas como plátanos, manzanas, fresas etc.); de 10- 15% de la dieta una vez cada quince días se puede complementar alimentos proteicos de origen animal como grillos juveniles, carne de res sin grasa, carne de pollo sin grasa; La cantidad debe de ser el 10% de del peso vivo del individuo.

La marca comercial Mazuri® (# catalogo 0001474) ofrece un alimento con un análisis garantizado de: Proteína cruda mín. 15.0%, grasa cruda mín. 3.0%, fibra

cruda máx. 18.0%, calcio máx. 0.95% y máx. 1.45%, fósforo 0.60% como mínimo y máximo, sodio máx. 0.60% y mín. 0.10% y vit. E mín. 330 U.I/lb.

OFIDIOS Ó SERPIENTES

Las serpientes pertenecen al orden *Squamata*, que a su vez se dividen en dos subordenes *Serpente*^{xxi}. La familia Colúbridos es la más grande y comprende las especies más comunes en todo el mundo, a excepción de Australia, donde la familia Eláphidos es la dominante.

Las serpientes cazan a su presa por medio del sentido de la vista y el olfato; aparentemente pueden ver a las presas en movimiento aunque no está bien establecido que puedan ver objetos estáticos. Sin embargo hay varias especies que pueden localizar a sus presas por termografía (como la víbora de cascabel *Crotalus spp.*) por la diferencia que hay entre la temperatura de la presa y el ambiente. El olfato es el sentido más importante para las serpientes ya que con la lengua recolecta moléculas aromáticas que son llevadas a los órganos sensoriales de Jacobson que se localizan en el paladar.

Algunas poseen glándulas venenosas que utilizan para matar a sus presas antes de ingerirlas. Otras serpientes matan a sus presas por constricción y después

^{xxi} El suborden *Serpente* tiene más de 2900 especies, que se dividen en tres grupos: *Scolecophidia*, *Alethinophidia* y *Caenophidia*. El grupo *Scolecophidia* comprende las familias *Anomalepididae*, *Typhlopidea*, *Leptotyphlopidae* (donde se encuentran las serpientes ciegas). El grupo *Alethinophidia* está representado por 10 familias, donde destacan las *Boide* (boas) y *Pithonidae* (pitones). El grupo *Caenophidia* está representada por 5 familias, entre las cuales se encuentran la *Viperidae*, *Elphidae* y *Culubridae*^{5,6,9}.

las ingieren. Los miembros de este grupo se caracterizan por tener el cuerpo cilíndrico, alargado, carecer de extremidades y presentan la particularidad de que el hueso cuadrado es libre permitiéndoles abrir la boca ampliamente para engullir a sus presas. Tienen lengua bífida, dientes afilados curvados hacia atrás y una escama transparente que les cubre los ojos. El animal se divide en cuatro segmentos; en el primero se puede encontrar la tráquea, el esófago, la parótida, la tiroides y el corazón; en el segundo los pulmones, el hígado y el esófago; en el tercero el estómago, el bazo, la vesícula biliar, el páncreas, las glándulas adrenales, y las asas intestinales proximales; y en el cuarto la parte caudal de los intestinos, los riñones, el ciego, el colon, y la cloaca.¹⁴⁹⁻¹⁵³

Las serpientes no requieren demasiada atención en su cuidado siempre y cuando tengan una temperatura y humedad óptima constante; además de la facilidad con la que se alimentan, con un buen programa de manejo estos animales se vuelven dóciles; sin embargo, estos animales no son ideales para niños sin una supervisión, ya que algunas especies son agresivas o el tamaño que alcanzan es tan grande que los adultos no los pueden manipular.

La esperanza de vida de estos animales como la boa va de los veinte a los cuarenta años en promedio.¹⁴⁹⁻¹⁵³

APARATO DIGESTIVO

La cavidad oral carece de fijación de los cuerpos de la mandíbula y tienen seis filas de dientes (cuatro superiores y dos inferiores); para humedecerla se encuentran varias glándulas mucosas distribuidas por la boca (palatina, lingual, sublingual y

labial); la lengua está depositada en una vaina situada bajo la glotis y la epiglotis con terminaciones nerviosas de tipo olfativo^{6, 7, 8, 9, 10,11}.

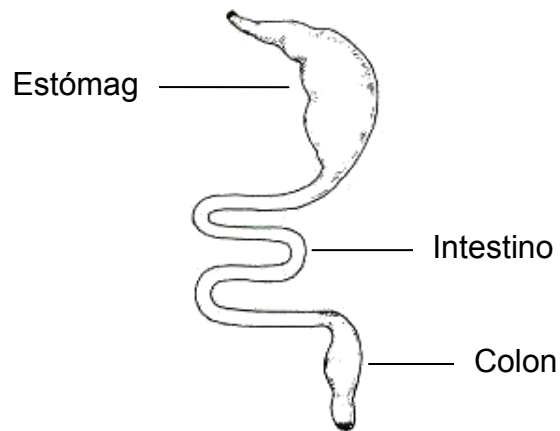


Figura 16
Aparato digestivo de serpiente²¹⁴

El esófago puede dilatarse para dar paso a la presa entera. Se caracteriza por presentar una pared con escaso o nulo componente muscular, por lo que la presa avanza mediante movimientos de la musculatura axial.¹⁵⁰⁻¹⁵⁹

El estómago es de naturaleza muscular, es alargado, formando un saco con gran capacidad de distensión. El intestino delgado está poco desarrollado y desemboca en el colon, el cual tiene capacidad para acumular heces durante un periodo corto.

NECESIDADES NUTRICIONALES

Las serpientes son carnívoras estrictas por lo cual sus necesidades son las similares a otros carnívoros estrictos, ya que necesitan de 25-60% de Kcal de EM en proteína, en grasa los requerimientos son de 30-60% Kcal/Kg de EM y menos del 10% de Kcal/Kg de EM en carbohidratos.¹⁵²⁻¹⁵⁵

ALIMENTACIÓN

La mayoría de las serpientes son carnívoras estrictas, pero las del género *Dasypeltis* comen huevos. Las presas de las que se alimentan son, roedores, pájaros, anfibios, lagartos e incluso otras serpientes (el género *Lampropeltis* son ofiofagas). La frecuencia en la alimentación depende del peso corporal y el volumen de la presa ingerida; como ejemplo, las serpientes del género *Thamnophis* y las boas deben ser alimentadas diariamente, mientras que el pitón roca africano (*Python sebae*) puede alimentarse únicamente dos veces al año consumiendo una presa en cada ocasión. Cualquier serpiente dejará de comer durante ciertas etapas del año o en ciertas etapas fisiológicas (cuando la temperatura ambiental baja o como cuando cambia de piel).¹⁵²⁻¹⁵⁵

Hay que resaltar que las serpientes que comen pescado, no deben de ser alimentadas de boquerones previamente congelados, ya que estos presentan una elevada actividad de tiaminasas que derivaría en una deficiencia de tiamina. No deben de darse piezas grandes de peces por que las espinas pueden dañar el intestino. No son necesarios los alimentos comerciales, dado que su dieta debe basarse en animales vivos o muertos, pero intactos.¹⁵²⁻¹⁵⁵

Hay serpientes que tiene dietas especializadas como la culebra verde áspera del norte (*Opheodrys aestivus*) que se alimenta exclusivamente de insectos, la

serpiente comedora de huevos africana (*Dasypeltis scabra*); otra que su dieta es a base de lagartijas y lagartos más grandes, como la culebra lisa meridional (*Coronella girondica*); otras serpientes, como la cobra real (*Ophiophagus hannah*) o las serpientes reales (*Lampropeltis spp*), que son serpientes ofidiófagas. Las serpientes acuáticas, como las culebras europeas culebra de collar (*Natrix natrix*) y *Natrix maura* o culebra viperina, se alimentan de ranas y sapos y peces. Incluso hay serpientes que basan su dieta en caracoles, como la serpiente come-caracoles (*Sibon annulata*) de Centroamérica. Esta serpiente tiene endurecida la mandíbula inferior y los dientes delanteros los tiene más desarrollados para poder comer los duros caracoles.

La dieta ideal para estos animales depende de los hábitos alimenticios de cada especie; en el caso de las boas o serpientes ratoneras pueden ser alimentadas con ratas o ratones según el tamaño del ejemplar y de la presa una vez al mes o cada 15 días.

En el caso de serpientes que se alimentan de peces pueden ser alimentadas con presas vivas como charales (*Chirostoma pischetus*) donde ellas podrán seleccionar el tamaño y la cantidad de presas que ingerirán.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN¹⁵³

Deficiencia de minerales: La alimentación con ratones recién nacidos presentan deficiencias de calcio. Dejando que los ratones se alimenten con durante 2 días con leche de su madre mejora el contenido de calcio.

Agua: Para todas las serpientes el agua dulce debe proveerse en todo momento. Los cuencos de agua deben ser limpiados y desinfectados de manera regular. Debe proveerse un recipiente lo suficientemente grande como para que la serpiente pueda empaparse. No deben agregarse suplementos de vitaminas y minerales.

Deficiencia de tiamina: Son recurrentes en las serpientes que son alimentadas con pescado congelado, ya que contiene gran cantidad de tiaminasas.

Anorexia: Se presenta generalmente por factores ambientales (temperaturas por debajo de lo óptimo como por ejemplo en boas el gradiente óptimo es 26-28°C), obesidad (ya que pierden habilidad para poder cazar a su presa) o por muda de piel (ecdisis); influye el ambiente en el que estén si está estresada no comerá.

Constipación: Los roedores que se presentan como alimento que tienen pelaje tupido como hámsteres o cuyes de pelo largo no son recomendables.

Deshidratación: Déficit de agua y electrolitos corporales debido a la disminución en la ingestión de líquido o por el incremento en la pérdida de agua

Obesidad: Es el problema más común en los ofidios; entre los signos que presentan los animales obesos están la separación entre escamas, la incapacidad para envolver a sus presas o pliegues en la piel a lo ancho del cuerpo (depósitos de grasa).

Estomatitis: Inflamación e infección de la boca caracterizada por muchas y pequeñas llagas. Originado por un manejo excesivo, bajas temperaturas (abajo del óptimo) o cualquier situación que produzca estrés al animal; Los signos que presenta el animal afectado son enrojecimiento de encías, saliva gelatinosa, sibilancias (asociadas a enfermedades respiratorias), respiración con boca abierta (boqueo).

Herida por el alimento: Es frecuente en animales que su dieta está basada en alimento vivo y que, por el tamaño, inapetencia u otros factores no llegan a ser consumidas estas presas, éstas son capaces de lastimar al ejemplar. Es común en serpientes que son alimentadas con roedores vivos.

LAGARTOS

Existen unas 3000 especies de lagartos en los trópicos y en regiones templadas. En este grupo de reptiles encontramos los lagartos, iguanas, camaleones, monitores, y todos los otros reptiles similares a estos. Hay autores que se refieren a este suborden como Sauria y a las especies le llaman saurios.¹⁵²⁻¹⁵⁵

Los miembros de este suborden por lo general tienen cuatro patas, pero no todos las tienen externas. Aquellos que carecen de las extremidades se asemejan mucho a las serpientes aunque en realidad las patas no son la mayor diferencia entre los lagartos y las serpientes. La diferencia es que los lagartos tienen —oitura” y la mandíbula inferior está soldada. Presentan cuerpo alargado con 4 extremidades, terminadas en 5 dedos bien desarrolladas, para correr, trepar, adherirse a las superficies y excavar. Muchos lagartos que se desprenden de las vértebras por accidente pueden regenerarlas. La autotomía de la cola, es común verla en algunas especies de lagartijas, como un mecanismo de defensa, siendo regenerada la parte perdida. Es necesario que se tenga en cuenta que estas especies de reptiles necesitan cuidados especiales (respecto a su temperatura y humedad), para su

óptimo desarrollo y salud. Este grupo de animales no son ideales para niños, puesto que no toleran la manipulación excesiva.¹⁵²⁻¹⁵⁵

APARATO DIGESTIVO

En la cavidad oral, la lengua varía en tamaño, forma y color según la especie, en general la lengua es móvil y protuible. Las papilas gustativas no están muy desarrolladas y se sitúan a nivel de faringe. La dentición de los lagartos -en la mayoría de las especies- tiene raíces alargadas, débilmente sujetos al margen interno de la arcada dentaria, donde los dientes perdidos o mudados son reemplazados a lo largo de la vida del animal.

El estómago de los lagartos es simple, de forma alargada. El intestino delgado presenta un páncreas asociado. Muchas especies poseen ciego. Algunos lagartos vegetarianos tienen el colon dividido en saculaciones o compartimentos para facilitar la fermentación del alimento que admite así una mejor digestión.¹⁵²⁻¹⁵⁵ La porción final del intestino grueso desemboca en la cloaca, a nivel del coprodeum. Los saurios también presentan una vesícula biliar y un hígado lobulado.

La glotis está posicionada en la base de la lengua, y es la entrada a la tráquea. Los hábitos alimenticios de estos animales son variados, pueden ser herbívoros, omnívoros ó carnívoros¹⁵²⁻¹⁵⁵

Los lagartos carnívoros, pueden consumir presas vertebradas e invertebradas. El tracto digestivo es corto y simple a diferencia de los herbívoros que tienen modificado el intestino grueso, para la fermentación de las fibras.

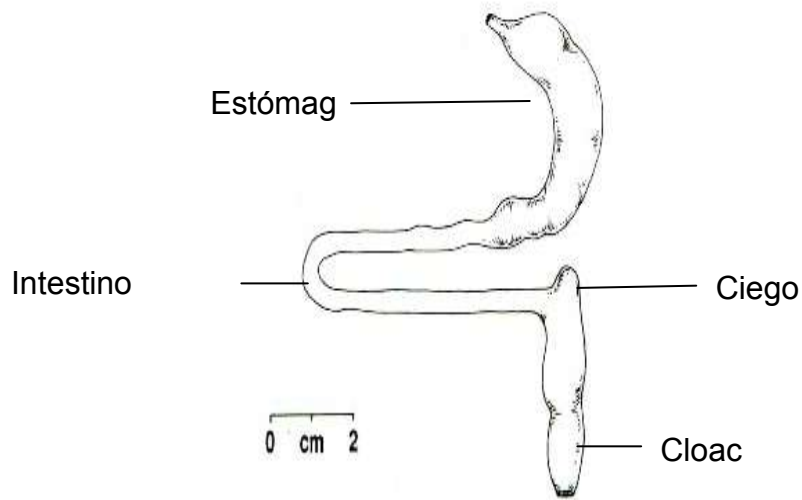


Figura 17
Aparato digestivo del lagarto²¹⁴

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Como carnívoros estrictos (como las especies de la familia Gekkonidae) sus requerimientos son similares a otros carnívoros con requerimientos de 20-60 Kcal de energía metabolizable (EM), 30-60% de Kcal de EM en grasa y menos del 10% de Kcal de EM en carbohidratos. Los únicos lagartos herbívoros son la iguana verde (*Iguana iguana*) y la iguana marina de la Galapagos (*Amblyrhynchus cristatus*) que se alimenta sólo de algas marinas.

ALIMENTACIÓN

Los hábitos alimenticios de estos animales son variados, ya que pueden ser herbívoros (ver cuadro 20), omnívoros o carnívoros.¹⁵²⁻¹⁵⁵ Sin embargo tomaremos algunos ejemplos de animales de compañía, para diferenciar su alimentación.

Los geocos son animales insectívoros, se pueden alimentar con grillos, gusanos de seda, gusanos de harina o moscas de fruta (*Drosophila*).

Los dragones barbudos son animales omnívoros, pues se alimentan de insectos y pequeños animales así como de vegetales; los jóvenes en cautiverio pueden comer gusanos, aunque estos no deben tener exoesqueleto de quitina ya que pueden provocar una impactación intestinal; los adultos pueden comer una gusanos y lombrices (gusanos de seda, pupas de polilla de cera, gusano de la harina, gusano de la carne), y ocasionalmente se les puede ofrecer un lactante de ratón.¹⁵²⁻¹⁵⁵

Los anolis son insectívoros y se pueden alimentar con grillos o tenebrios prealimentados y espolvoreados con un suplemento de vitaminas y minerales para reptiles. Es importante que el tamaño de la presa no supere la medida de la mitad de la cabeza del reptil, pues no la comerá, se alimentan cada dos días o diariamente.

Los camaleones se alimentan de insectos, pero algunas especies grandes pueden alimentarse incluso con pequeños reptiles, roedores y aves.

La dieta ideal para estos animales dependerá de los hábitos alimenticios de cada especie como ejemplo están los geocos que se alimentan de insectos y pequeños vertebrados como arañas, caracoles, etc.

Los varanos se alimentan de presas de mayor tamaño como roedores, aves, etc. pero pueden consumir algunos insectos como la mayoría de los lagartos. La cantidad de alimento que se le ofrecerá dependerá del tamaño del individuo y será ajustada también por la actividad que tenga, se recomienda ofrecer a los ejemplares de menor tamaño diario, y a los ejemplares grandes presas cada 2 ó 3 días.

La marca ZuPreem® ofrece un alimento para monitores y otras lagartijas carnívoras en presentación de enlatado con el siguiente análisis garantizado: Proteína cruda mín. 10.0%, grasa cruda mín. 6.0%, fibra cruda máx. 1.0%, humedad máx. 78.0%.

Hay alimentos que se pueden encontrar en tiendas para mascotas como tenebrios (*Tenebrio molitor*), grillos (*Grillus domesticus*). Las características nutrimentales se muestran en el anexo 1.

I GUANA VERDE^{xxii}

Las iguanas son uno de los tres grupos de los lagartos iguánidos; al igual que los Agamas y los camaleónidos, pertenece al orden de los escamosos, suborden de los saurios, del género *Iguana*, y de la especie *Iguana iguana*^{xxiii}. Poseen cola grande, cabeza ancha y hocico redondeado; los ojos tienen pupilas circulares y están protegidos por un parpado superior inmóvil e inferior móvil^{152-155,156-159}, la coloración

^{xxii} De los saurios mencionados la iguana verde es una especie herbívora y dado que sus necesidades nutricionales y alimentación varían, y que es un animal de compañía no convencional muy común, se describirá por separado.

^{xxiii} Existe otra especie que se conoce como iguana *delicatissima*; no es mencionada, dado que no es relevante como animal no convencional de compañía, por su limitada distribución.

varía (tonalidades en verde) de acuerdo a su edad y estado de ánimo; pueden medir entre 7.5 centímetros y 2 metros, de los cuales de 1 a 1.3 metros pertenecen a la cola; llegan a pesar hasta 15 kg. Su hábitat va desde manglares hasta zonas áridas y semiáridas, dónde se ha observado que tienen una predilección por lugares dónde hay cuerpos de agua y árboles.

La alimentación de la iguana joven en estado natural se compone de hojas, raíces, frutos y flores (85%), mientras que la ración restante (15%) comprende alimentos de origen animal, insectos, arañas, huevos, y pequeños vertebrados con frecuencia ya muertos, por esto es que no se le considera un herbívoro estricto. Una vez alcanzada la etapa adulta consumirá alimentos vegetales, sobretudo hojas verdes. ^{152-155,156-159}

La iguana verde es una animal muy popular pero se debe considerar el tamaño que alcanza, que requiere cierto grado de experiencia y cuidados específicos en la alimentación, cantidad de humedad, temperatura y radiación solar. Algunos ejemplares en especial los machos llegan a ser muy agresivos y pueden lastimar al propietario. La esperanza de vida de la iguana es de 10 a 15 años, dependiendo de los cuidados y de la alimentación otorgada.

APARATO DIGESTIVO

Este aparato es muy largo con respecto a los otros lagartos y está repartido en amplios compartimentos; el más grande de estos es el colon que ocupa casi todo el lado derecho del abdomen; está separado por tabiques transversales que forman

cavidades -seis cámaras de digestión y fermentación- en donde la presencia de micro-biota le permite utilizar a las plantas como alimento^{152-155,156-159}.

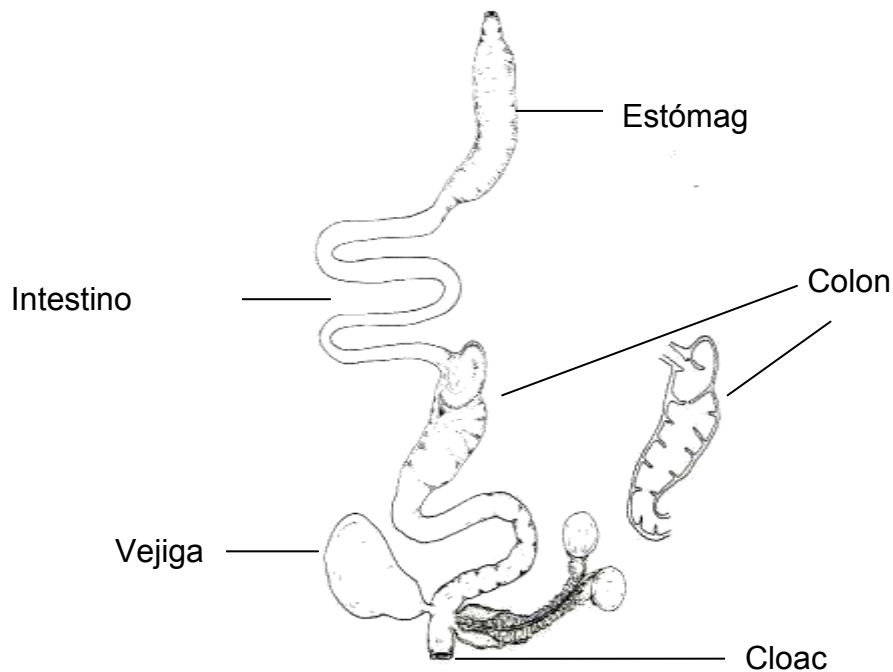


Imagen 18
Aparato digestivo de la Iguana verde²¹⁴

NECESIDADES NUTRICIONALES

Lípidos: Los requerimientos son del 10% de MS

Carbohidratos: Los requerimientos son de 55 hasta 75% de MS

Grasa: los requerimientos son de 8.5 Kcal/g (máximo 10% MS)

Fibra: 2 Kcal/g (AGV)

Los requerimientos de proteína en crías de iguanas son de 20%, mientras que en la etapa de juveniles son de 15-20% y en adultos disminuye a 5%. La cantidad de follaje que se recomienda don de 80% para crías, 75-80% en etapa juvenil y en adultos porcentajes del 95. ^{152-155,156-159}

ALIMENTACIÓN

El uso de brotes es aconsejable debido al gran aporte de vitaminas (brotes de alfalfa, dientes de león). El hibiscus, es una planta perenne que es muy apreciada por las iguanas tanto sus hojas como sus flores. De los alimentos que pueden ser ofrecidos a la iguana están: dientes de león, col rizada, calabaza, ejotes, coliflor, tomate, pepino, perejil, rábano, acelgas, berros, espinaca, trébol, alfalfa, champiñones, tallo de nabo, pimientos, jícamas. Frutas como higos, manzanas, albaricoques, uvas, dátiles, duraznos, peras, fresas, kiwi, melón papaya, plátano. Hojas de flores como rosas, claveles, mastuerzo, entre otras.

La lechuga común gusta mucho a las iguanas verdes, sin embargo la proporción de Ca-P contenida se haya invertida con respecto a la requerida por el animal. Las *crusíferas* del genero *Barssica*, como las espinacas, mostaza, coles, brócoli, etc tienen un proporción de Ca-P favorable por lo cual son alimentos favorables. Existen algunos alimentos prohibidos, como son las espinacas, apio, coliflor y brócoli ya que son negativos para la función tiroidea (ya que es un alimento bociógeno) y renal, por lo que se usaran de forma esporádica. Las zanahorias, plátanos, cebollas, uva y en especial la lechuga que aparte de no aportar ningún nutriente les quita el apetito; la espinaca, la col, los chícharos, la papa y los

betabeles contienen oxalatos que se unen al calcio y a los oligoelementos que impiden su absorción.^{152-155,156-159}

Las frutas pueden ser utilizadas como premio o como parte pequeña de dieta. Papaya, mango, variedades de melón, uvas y naranjas pueden ser ofrecidas por palatabilidad.

Muchas plantas cultivadas en el interior del hogar son tóxicas para la iguana y por lo tanto estarían prohibidas en la dieta, entre ellas se encuentran el laurel, amarilis, árnica, hojas de aguacate, azalea, ricino, dalia, clavel, jazmín, Jacinto, iris, altramuz, narciso, adelfa, las hojas y brotes de la papa y tomate, flor de pascua, romero, salvia, tabaco, tulipán y verbena, ciclamen, cólquico.^{152-155,156-159}

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales del ejemplar y su presentación es la adecuada para que el animal pueda ingerir como ejemplo tenemos la siguiente:

Para animales de hasta 18 meses: 60% de la dieta debe de incluir hojas de diente de león, lechuga romana, escarola y achicoria (en pequeños trozos), 15% de verduras como calabaza, zanahoria, acelgas, trébol, alfalfa, 10-15% de frutas como papaya, melón, duraznos, peras, higos, peras, fresas; 10-15% proteína de origen animal como pollo cocido al vapor, se puede ofrecer pétalos de flores y brotes tres o cuatro veces por semana.

Para animales de 18 meses a 3 años: 60% de la dieta deben de ser de hojas de diente de león, lechuga escarola, romana y achicoria, trébol, brócoli, alfalfa 15% de vegetales como zanahoria, acelga, calabaza, pepinos, tréboles, col risada, etc., 10-

15% de frutas como kiwi, fresa, papaya, melón, duraznos, ciruelas, manzanas etc., se puede ofrecer dos veces por semana pétalos de flores o brotes.

Para animales de más de 3 años: 65-75% de la dieta deben ser hojas de dente de león, lechuga escarola, romana y achicoria, pasto Thimoty, brócoli, tallos de nabo, etc., 20% de vegetales como zanahoria, acelga, pepinos, col risada, perejil, betabel, etc., 10-15% de frutas como melón, papaya, manzana, fresas, higos etc.

La marca comercial T-Rex Iguana Fruit & Flowers Dry Formulas[®] ofrece un análisis garantizado de: Proteína cruda (mín.) 14%, Fibra cruda (máx.) 7%, grasa cruda (mín.) 3%, cenizas (máx.) 6.5%, humedad 10%.

La marca comercial ZooMed Soft-moist[®]:

Fórmula para adulto: 14% proteína (mín.), 18% fibra (mín.), 4% grasa (mín.), 14% humedad (máx.)

Juvenil: Formula: 24% proteína (mín.), 14% fibra (máx.), 6% grasa (mín), 14% humedad (máx.)

La marca Rep-Cal Iguana Food[®]:

Adulto: 16% proteína (mín), 18% fibra (máx.), 1% grasa (mín), 12% humedad (máx.)

Juvenil: 24% proteína (mín), 16% fibra (máx.), 1% grasa (mín), 12% humedad (máx.)

La marca Flukers Blue Diamond Formula[®]:

12% proteína (mín.), 18% fibra (máx.), 2.5% grasa (mín.), 12% humedad (máx.)

La marca Mazuri Iguana Diet[®]:

25% proteína (mín.), 18% fibra (máx.), 2.5% grasa (máx.)

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN^{152-155,156-159}

Hiperparatiroidismo nutricional secundario: Enfermedad metabólica caracterizada por la alta actividad de la paratohormona que genera la reabsorción excesiva de calcio en los huesos. (Ver página 183)

Insuficiencia renal: Producida por dietas altas en proteína, deshidratación y alimentos ricos en oxalatos (espinacas). El síntoma primordial es el aumento de tamaño en la cavidad celómica, específicamente en los riñones

Gota: Enfermedad metabólica producida por la acumulación de ácido úrico en articulaciones y vísceras. (Ver página 182)

Hipovitaminosis A: Deficiencia por baja o nula concentración de vitamina A en la dieta. (Ver página 20).

Hipovitaminosis E: Los signos son, esteatosis, atrofia del músculo esquelético, lesiones bien circunscritas con líquido ceroide amarillo en cloaca

Calcificación metastásica: Transporte elevado de calcio de un lugar del organismo a tejidos blandos, donde se deposita en forma cálcica. (Ver página 180)

6. ANFIBIOS

Este grupo de animales contiene 44 familias, 434 géneros, y 5399 especies; los anfibios se dividen en tres órdenes: caudados (salamandras y tritones con 473 especies), anuros (ranas y sapos con 4,750 especies) y gripnofionos (cecilias con 176 especies).¹⁶⁴⁻¹⁷²

Son animales vertebrados, poiquilotermos y se caracterizan principalmente porque la etapa larvaria se realiza en el agua con respiración branquial y la en etapa adulta, la respiración es pulmonar y cutánea. Sufren una metamorfosis al pasar de la etapa larvaria a la adulta. Esta metamorfosis se caracteriza por el desarrollo de extremidades, pulmones, fosas nasales comunicadas a través de la cavidad bucal y órganos de los sentidos que pueden funcionar tanto fuera como dentro del agua.

Poseen una epidermis con estrato córneo externo sin escamas; tienen glándulas en la epidermis y la dermis que producen sustancias mucosa y serosa; el sistema respiratorio de las larvas posee branquias y los adultos poseen sacos pulmonares o áreas de la dermis altamente vascularizadas; los pulmones de los anfibios diafragma, al igual que los reptiles.¹⁶⁴⁻¹⁷²

Otra de las características de este grupo es la respiración cutánea, gracias a que la piel de estos animales es delgada y la dermis está altamente vascularizada; el intercambio de oxígeno dentro o fuera del agua, requiere humedad constante en la piel.

La forma en la que cazan varía según la especie, un ejemplo son aquellas de hábitos acuáticos, que son cazadores activos, mientras que los sapos se

caracterizan por esperar a su presa; la lengua se usa principalmente para ayudar a la deglución y la colocación del alimento para la masticación, sin embargo, en los anfibios puede ser móvil y apoya a capturar a la presa.

Los anuros incluyen a las ranas y los sapos; están provistos de miembros desiguales y no presentan cola en la madurez. Se alimentan de insectos, por lo cual el tracto digestivo es relativamente corto en adultos, una característica en la mayoría de los carnívoros.¹⁶⁴⁻¹⁷²

Los caudados incluyen a las salamandras y los tritones; están provistos de miembros iguales y cola. Los adultos son similares a los renacuajos, las únicas diferencias son la presencia de pulmones en lugar de las branquias y la posibilidad de reproducirse y de vivir fuera del agua.

Los Grimnofionos también conocidos como ápodos o cecillas, se caracterizan por el cuerpo vermiforme, presencia de tentáculos olfativos y la ausencia de extremidades, cintura pélvica y escapulas. Habitan únicamente en las regiones tropicales húmedas. Los hábitos alimenticios varían según la etapa del ejemplar, ya que en la fase larvaria es herbívora o detritívoro salvo algunas excepciones, mientras que en la etapa adulta la dieta es estrictamente carnívora llegando a consumir invertebrados como gusanos, arañas, moscas entre otras. Los anfibios más grandes como los sapos toros pueden llegar a consumir vertebrados pequeños roedores, serpientes y aves, mientras que las salamandras y tritones además de consumir invertebrados consumen peces.¹⁶⁴⁻¹⁷²

APARATO DIGESTIVO

Los anfibios tienen pequeños que son renovados constantemente dientes en la mandíbula superior y en el paladar; su sistema digestivo como el de cualquier carnívoro es corto y simple ¹⁶⁴⁻¹⁷²

NECESIDADES NUTRICIONALES

Aún que no existe información específica de este tema, se han hecho estudios donde se observan que los requerimientos de los anfibios son similares a los reptiles mantenidos a una temperatura de 20-25°C. Entre los grupos de anfibios se ha observado que los requerimientos energéticos son mayores en anuros que en urodelos con un peso similar.

Otros estudios refieren que los requerimientos energéticos de mamíferos y de aves no paseriformes, son diez veces mayores que en los anfibios, mientras que en comparación con las aves paseriformes los requerimientos son de 10-30 veces más altos que los anfibios.

En comparación con los reptiles, el grupo de urodelos tienen requerimientos 30% menores que el orden *Squamata*.

Algunos estudios reportan que las ranas tienen mayores gastos energéticos en las temporadas de primavera- verano y en otoño e invierno son menores, afectando los requerimientos por temperatura, disponibilidad de agua, modo de respiración y actividad física. ¹⁶⁷

Las necesidades de nutrientes no están establecidas para anfibios, sin embargo, se asume que cuando consumen una dieta variable -presas que estén bien nutridas- sus requerimientos nutricionales están cubiertos, al igual que en reptiles. El aporte de nutrientes de las presas se muestra en el cuadro 19

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Anorexia: Por las condiciones del ambiente ó estrés, los signos son, una condición corporal pobre, se evidencia los huesos principalmente la pelvis, y hay atrofia de la grasa corporal.

Obesidad: Se forman cúmulos de grasa en la cavidad celómica; en hembras pueden ser confundidos con huevos. La forma para prevenir ésta enfermedad es la actividad física y la ofrecer presas que no contengan altas cantidades de grasa.

Lipidosis corneal: Causada por dietas rica en lípidos como moscas o ratones, los signos son: opacidad corneal e hipercolesterolemia.

Hiperparatiroidismo nutricional secundario: Ver página 183.

Intoxicación por oxalatos: Ver página 184

Hipervitaminosis A: Los signos son: anemia, degeneración hepática, pérdida de peso, e hiperparatiroidismo nutricional secundario.

Hipovitaminosis de tiamina: Ver página 21

Deficiencia de yodo: Metamorfosis fallidas, crecimiento pobre.

ANUROS (RANAS Y SAPOS)

El orden *Anura* está conformado por sapos y ranas, es el más numeroso de los tres grupos de los anfibios, cuenta con 4000 especies, con 29 familias, que están distribuidos en casi todas las regiones del mundo a excepción de la Antártica. El término anuro traducido del griego significa sin cola. A diferencia de las salamandras y tritones las colas de los anuros son reabsorbidas por completo en la metamorfosis, teniendo como característica la forma de desplazarse saltando con sus miembros posteriores que en cuerpos de agua ayudan a nadar rápidamente.¹⁷⁵

El termino sapo y rana, se llega a usar indistintamente, sin embargo existen diferencias como por ejemplo: Los sapos tienen una piel no tan húmeda, son de hábitos terrestres, mientras que las ranas pueden llegar a ser acuáticas, terrestres ó ambos. Las ranas presentan una piel lisa, usualmente son más pequeñas, mientras que los sapos presentan una piel más gruesa, con presencia de verrugas, y su tamaño es más grande. En la naturaleza, los anfibios tienen numerosas alternativas alimenticias disponibles, pero no comen de lo todo que existe disponible. Los alimentos preferidos se pueden categorizar en una variedad de artrópodos de tamaño apropiado o insectos de un solo tipo de presa, tales como termitas. Aún entre especies que viven en la misma área, la dieta difiere. Existe un interés enfático en como los anfibios detectan, persiguen y capturan sus presas, el tamaño relativo de la presa y la evolución de los sistemas sensoriales relativos a la elección de la presa.¹⁶⁴⁻¹⁷²

Las especies acuáticas generalmente se alimentan de invertebrados como larvas, pequeños artrópodos y crustáceos. Así mismo también llegan a consumir pececillos.

APARATO DIGESTIVO

En renacuajos está formado por la boca, el estómago el intestino largo en forma de espiral, estas larvas son caso exclusivamente fitófagas, por lo que su cavidad oral está desarrollada y adecuada para ingerir algas, presentando al centro de ésta cavidad una especie de pico rodeado de un dentado similar a los caracoles que les permite raspar y desmenuzar.¹⁶⁴⁻¹⁷⁷

En el adulto la boca tiene un tamaño grande, estando, en ocasiones, provista de pequeños dientes débiles. La lengua es carnosa y en algunos grupos está sujeta por su parte anterior y libre por detrás para que pueda ser proyectada al exterior y capturar las presas. El alimento pasa por el esófago, que se comunica con el estómago y este a su vez al intestino delgado, que es donde recibe las enzimas pancreáticas y biliares, posteriormente pasa al intestino grueso que desemboca en el coprodeum. Como se puede apreciar en la figura 19.

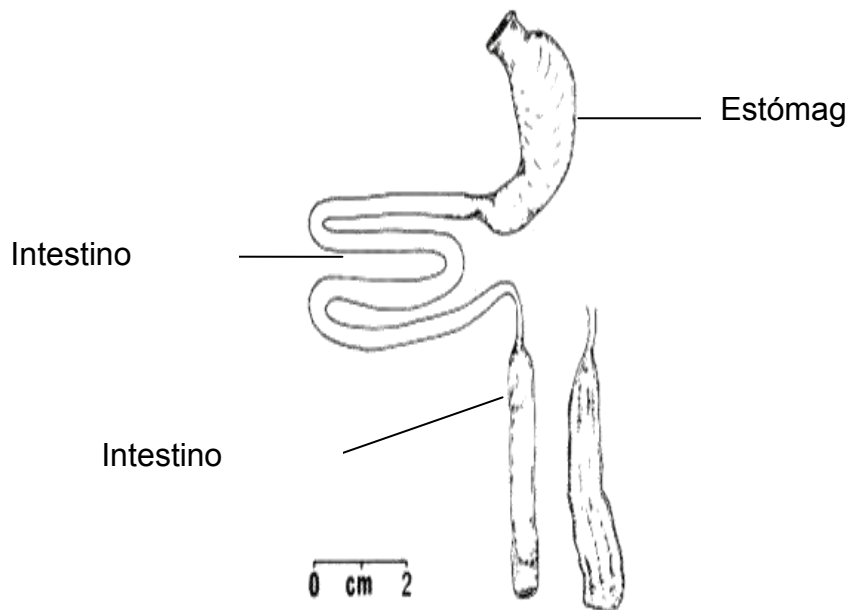


Figura 19
Aparato digestivo de anuro²¹⁴

ALIMENTACIÓN

Las especies semi-acuáticas y terrestres se alimentan de pequeños insectos principalmente de las mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), ninfas de grillos así como gusanos, grillos y saltamontes. Las especies grandes como los sapos del genero *Buffo* ocasionalmente pueden ingerir pequeños roedores, aves y algunas serpientes.¹⁶⁴⁻¹⁷²

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es atractiva para que sea ingerida por el ejemplar como ejemplo tenemos la siguiente:

Se puede ofrece según el tamaño del animal 2-4 grillos ó tenebrios espolvoreados con calcio, al igual moscas de la fruta liberar una cantidad de aproximadamente 20 moscas, la frecuencia dependerá del apetito del animal así como de las condiciones de temperatura y humedad del hábitat.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN (Ver pág 145)

URODELOS (SALAMANDRAS)

Pertenecen al orden *Urodela*, que se caracterizan por ser anfibios que conservan la cola después de su metamorfosis, también a este grupo se le conoce como Caudata. Este orden contempla a las especies como salamandras y sirénidos, que están divididos en las siguientes familias: Plenthodontidae, Salamandridae, Ambystomydae, Hypnobiidae, Proteidae, Serenidae, Dicamptodontidae y Cryptobranchidae.

Son de cuerpo alargado, con cola larga y dos pares de patas de tamaños similar entre ellas. El término salamandra proviene del latín *salamandra* que a su vez proviene del griego que significa –agarto de fuego”. Una de las particularidades de este orden es que las crías de estas se desarrollan en el agua, y cuando maduran se vuelven de hábitos terrestres.

Suelen vivir en lugares fríos (no superiores a 20°C, el rango de confort térmico oscila entre 10°C a 20°C), sombríos y sus hábitos son nocturnos, a diferencia de los anuros estos nunca emiten sonidos.

Al igual que los otros anfibios poseen piel lisa y flexible, carecen de escamas y siempre está húmeda, por lo cual su distribución se limita a lugares húmedos.

Una de las características importantes de este orden, lo tiene la familia Ambystomidae, que presenta neotenia, que es un fenómeno en el cual un ejemplar conserva sus características de larva pero es capaz de reproducirse, un ejemplo

claro es el ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*) que vive en su forma larvaria y se reproduce en esta etapa, sin necesidad de tener metamorfosis.¹⁷⁶

APARATO DIGESTIVO

La diferencia entre los aparatos digestivos entre anuros y caudados no es relevante ya que ambos grupos son insectívoros.

Su aparato digestivo se puede apreciar en la figura 20¹⁷⁶⁻¹⁸⁰

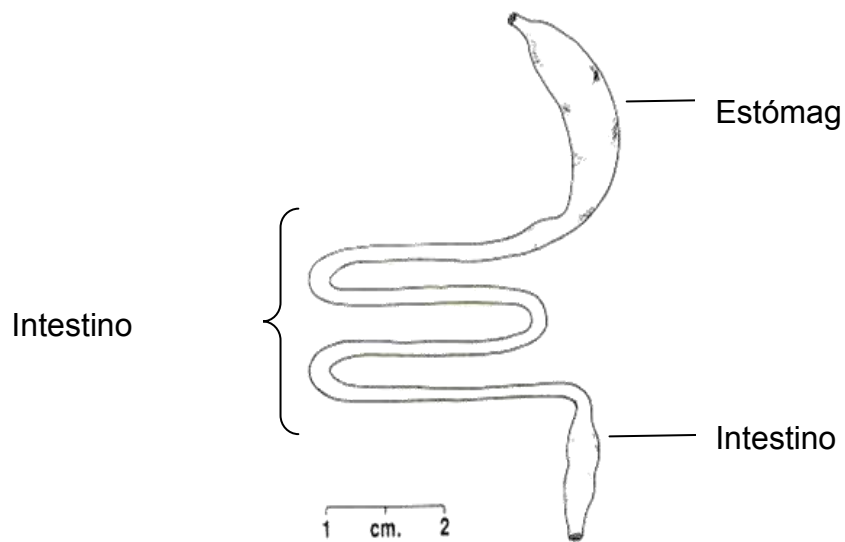


Figura 20
Aparato digestivo de salamandra²¹⁴

ALIMENTACIÓN

La mayoría de este orden son carnívoros, aún en su etapa larval, ya que consumen invertebrados así como vertebrados. Los adultos que son de hábitos, terrestres, consumen presas vivas, como lombrices de tierra, moscas, peces entre otros.

Al ser animales carnívoros no se pueden ofrecer dietas caseras a estos ejemplares, sin embargo, se puede nutrir de forma adecuada a las presas para que cuando sean consumidas puedan aportar los nutrientes necesarios. Una dieta variada (diferentes presas) puede evitar las deficiencias nutricionales. ¹⁷⁶⁻¹⁸⁰

Una dieta ideal es aquella que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es la adecuada para que pueda ser ingerida por el animal como ejemplo tenemos la siguiente:

Para salamandras de 10 -15 centímetros de largo se pueden ofrecer 3-5 grillos o tenebrios espolvoreados con calcio dependiendo del tamaño y apetito del animal.

Para salamandras de mayor talla pueden ofrecerse lombrices, peces e insectos como tenebrios, zophobas.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN (Ver pág. 145)

6. INVERTEBRADOS

ARÁCNIDOS

Al menos un 80% de las especies conocidas de animales pertenecen a este grupo.

Tiene como característica particular, que el cuerpo está dividido en dos segmentos unidos entre sí por medio de articulaciones. Presentan apéndices articulados que muestran una plasticidad evolutiva enorme y que han dado lugar a las estructuras más diversas como patas, antenas, branquias, entre otras. Tienen esqueleto externo o exoesqueleto y el cuerpo está constituido por segmentos repetitivos, -metamería- con lo que el cuerpo aparece construido por módulos a lo largo del eje antero-posterior. ¹⁸¹⁻¹⁹¹

ALIMENTACIÓN EN VIDA LIBRE:

Tarántulas

Estos tipos de arácnidos consumen principalmente insectos, además de otros arácnidos, milpiés, ranas, sapos, lagartijas pequeñas serpientes incluyendo a las serpientes de cascabel ocasionalmente aves pequeñas y pequeños roedores

Escorpiones

Consumen insectos, otros arácnidos (especialmente escorpiones, ciempiés, milpiés, caracoles, nanas, sapos, lagartijas, pequeñas serpientes y pequeños roedores.

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Intoxicaciones por alimento: Estos animales son sensibles a insecticidas que pueden traer sus presas, por lo que se recomienda que no se ofrezcan presas obtenidas de la naturaleza. Entre los signos que presentan los animales intoxicados son: ataxia, convulsiones y muerte.

Estrés: Estos animales son muy sensibles a cambios químicos y físicos de su ambiente. Común en animales que están en un ambiente donde la luz es demasiado intensa, o la temperatura y humedad no son las adecuadas, al igual donde hay vibraciones constantes, ya sea por equipos electrónicos que el terrario donde se encuentra el ejemplar está en el paso constante de personas, donde haya conversaciones muy fuertes. El animal se vuelve susceptible a enfermedades y reduce la esperanza de vida. Además es desencadenante de canibalismo.

Larvas de fóridos: También conocidas como moscas jorobadas, común cuando las presas que son ofrecidas al ejemplar no son criadas en buenas condiciones de higiene; estas larvas de moscas son carnívoras que atacan a cualquier organismo que esté cerca. Se puede evitar alimentando al ejemplar con alimento que estén criados en buenas condiciones y eliminar moscas y larvas del criadero del alimento.

Infecciones bacterianas: Estas enfermedades son el resultado de un terrario descuidado cuando no es retirado el desecho de presas o cuando no es renovado el sustrato. No hay tratamiento para estas infecciones, por lo que se recomienda tener medidas de prevención que son las más eficaces como limpieza y renovación periódica y constante de sustratos.

Lesiones por el alimento: Es común cuando se sobrealimenta ya que las presas que quedan vivas pueden atacar al ejemplar lastimándolo y es importante en la etapa de muda que es cuando estos animales están más susceptibles.

Deshidratación: Es uno de los problemas más comunes, que se presentan en ejemplares recién adquiridos o descuidados que han estado en lugares con poca humedad o con temperatura altas a los cuales no se les proporciona un bebedero adecuado con agua limpia y fresca. Se caracteriza por la poca movilidad de las extremidades, movimientos muy lentos o torpes, un abdomen pequeño con algunas arrugas y poca o nula producción de seda. En casos extremos el ejemplar puede incluso perder la movilidad de sus patas y poseer un abdomen arrugado.

En caso de deshidratación leve, bastará con dejarle un recipiente de agua al ejemplar, donde beberá por sí sola hasta quedar satisfecha. Para los casos de deshidratación severa, se debe ayudar al ejemplar a beber. Se sumerge el prosoma en un pequeño recipiente de agua de no más de 1cm de profundidad por al menos 45 minutos. Es importante que el opistosoma del ejemplar no quede dentro del agua, pues podría ahogarse si sus libros respiratorios quedan cubiertos por ella.

La deshidratación puede venir acompañada de una desnutrición.

Desnutrición: Entre los signos que presentan los ejemplares desnutridos está la reducción del opistosoma, se nota más pequeño que el prosoma (una tarántula bien alimentada deberá tener al menos del mismo tamaño el prosoma y opistosoma).

TARÁNTULAS

En México hay más de 10 géneros pertenecientes a la subfamilia Theraphosinae con más de 50 especies^{xxiv}. Muchos géneros están sufriendo correcciones, lo mismo que sus especies (Pérez-Miles y Loch, 2003, Loch et al. 2005). De la familia Aviculariinae hay una sola especie citada para México, *Avicularia panamensis* (Simon, 1891). Ischnocolinae está representada por el género *Acanthopelma*¹⁸¹⁻¹⁹¹

El exoesqueleto es muy importante para las tarántulas pues no sólo le permite soportar el cuerpo y los órganos internos, sino que a su vez, funciona como aislante del medio, evitando así la pérdida excesiva de agua.¹⁸¹⁻¹⁹¹

Presentan también una especie de cera que recubre el exterior del cuerpo y que retarda la pérdida de agua; funciona también como soporte de los músculos, barrera contra agentes infecciosos y protege los órganos internos.

El cuerpo de las tarántulas se divide en 2 regiones principales: el prosoma (cefalotórax) y el opistosoma (abdomen); estas dos regiones se hallan unidas entre sí por un pequeño segmento llamado pedicelo.¹⁸¹⁻¹⁹¹

El prosoma es una región muy importante, exteriormente esta endurecido y visto dorsalmente se puede observar el caparazón que puede variar en color dependiendo de la especie. Este caparazón posee un hundimiento central llamado

^{xxiv} Las especies que se comercializan en México de manera legal son las siguientes: *Avicularia avicularia*, *Grammostola rosea*, *Cyclosternum fasciatum*, *Aphonopelma seemani*, *Theraphosa blondi*, *Haplopelma lividum*, *Pterinochilus murinus*, *Epebopus murinus*, *Acanthoscurria insubtilis*, *Theraphosa apophysis*, *Hysteroocrates gigas*, *Cithariachus crawshayi*, *Acanthognathus francki*, *Grammostola spathulata*, *Epebopus sp.*, *Phormictopus cancerides* *Poecilotheria pedersenii*, *Cyriopagopus paganus*.

fóvea, este hundimiento se debe a que en esa región se sujetan los músculos del estómago succionador.¹⁸¹⁻¹⁹¹

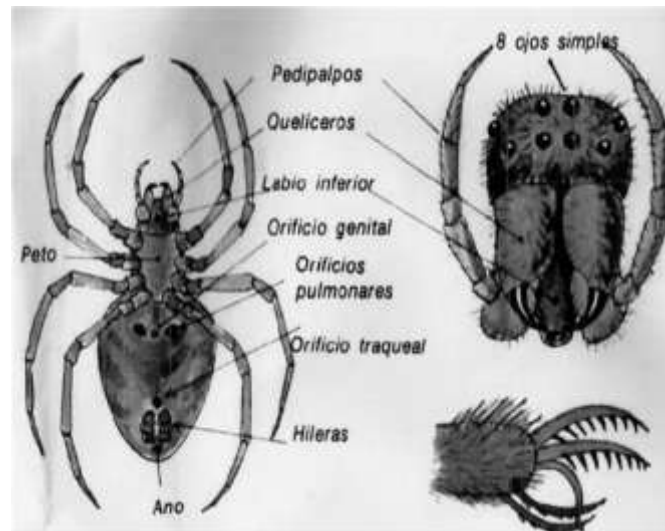


Figura 21
Anatomía de la tarántula

APARATO DIGESTIVO

Inicia a partir de la cavidad oral que se encuentra ubicada entre la base de los quelíceros, conecta con un largo tubo digestivo llamado faringe. Este tubo atraviesa el ganglio cerebral, en esta porción se le denomina esófago. Este a su vez se conecta con un órgano muscular denominado estómago succionador (Estomodeo: es un órgano de bombeo y succión; faringe musculosa, esófago y estómago). Faringe, esófago y estómago son denominados estomeideo.¹⁹²⁻²⁰⁶

El contenido del estómago atraviesa hacia el intestino pasando por el pedicelo hacia el opistosoma. En el opistosoma forma una red tubular que recibe el nombre de túbulos de *Malpighi* (sistema excretor y osmorregulador donde se realiza el intercambio de hemolinfa y productos nitrogenados innecesarios con una mínima

pérdida de agua Mesodeo o Intestino medio: Tiene cuatro pares de ciegos en el prosoma, ciegos adicionales ramificados en el opistosoma, el saco estercoral y los tubos de Malpigio.^{xxv}), antes de llegar al ano, un delgado tubo recolecta los desechos que produce la tarántula (figura 22).

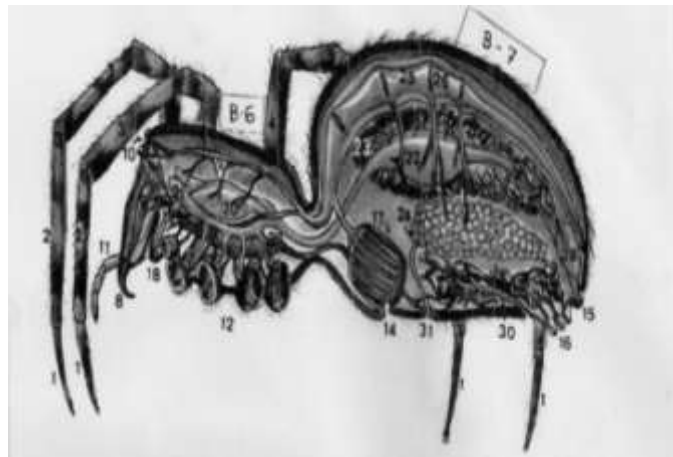


Figura 22
Aparato digestivo de la tarántula

1. Tarso	13. Abdomen	24. Ovario
2. Metatarso	14. Abertura pulmonar	25. Corazón
3. Tibia	15. Ano	26. Ostíolos
4. Fémur	16. Hileras	27. Tubos excretores
5. Trocanter	17. Pulmón	28. Vejiga
7. Queliceros	18. Boca	29. Glándulas de seda
8. Colmillos	19. Esófago	30. Tráquea
9. Glándulas venenosas	20. Estómago succionador	31. Orificio genital
10. Ojos simples	21. Ciegos gástricos	32. Sistema nervioso
11. Pedipalpos	22. Intestino	
12. Cefalotorax	23. Hepatopancreas	

NECESIDADES NUTRICIONALES

^{xxv} Sistema excretor y osmoregulador presente en los insectos, miriápodos, arácnidos y tardígrados.

Agua: Este elemento es importante ya que tiene un sistema hidráulico de locomoción y es importante para que realice de todos sus procesos biológicos, las tarántulas no consumen agua en grandes cantidades. La forma en la que la tarántula bebe agua, es sumergir la parte anterior de su prosoma, ya que entre sus quelíceros se encuentra la boca, con la cual absorberá el agua, por lo tanto siempre tendrá que tener un contenedor con una boca amplia para facilitar este. En caso de las arborícolas, el bebedero deberá ser fijado en la parte media del contenedor.

Un error común es proporcionar agua con un algodón como erróneamente se ha creído por mucho tiempo ya que facilita el crecimiento de hongos y estos animales son extremadamente delicados en este aspecto, si el agua está sucia, nunca beberán.¹⁹²⁻²⁰⁶

ALIMENTACIÓN

Las tarántulas tienen una forma peculiar de alimentarse, al morder a su presa segregan una mezcla de veneno y enzimas digestivas que no sólo matan a su presa, sino que la comienzan a digerir. Una vez que se licuan las partes internas de la presa pasa a una cámara pre-bucal, luego a la boca, faringe, esófago e intestino medio (la faringe es el principal órgano de bombeo o aspiración) los líquidos (partículas pequeñas) pasan directamente mientras que las partículas más grandes se filtran a través de unas cerdas especiales que se hallan en las coxas de los quelíceros y pedipalpos.

Poseen unas glándulas coaxiales que se ubican en la base de las coxas uno y tres, se ha visto que estas glándulas pueden secretar un líquido que promueve la digestión (algo similar a la función de la saliva en mamíferos), también promueven

la regulación de sales dentro del organismo de la tarántula; el alimento pasa al intestino corto y luego el ano. A esta parte se lo denomina proctodeo.¹⁹²⁻²⁰⁶

Una dieta ideal es la que cubre los requerimientos nutricionales de la especie y su presentación es atractiva para que el animal lo consuma en este caso se trata de animales que consumen presas vivas por lo cual es recomendable ofrecer presas que el tamaño sea adecuado para el ejemplar, para tarántulas de tamaño pequeños se puede ofrecer pequeños grillos, los cuales deberán ser retirados si nos son consumidos en el lapso de 1 día; para tarántulas de talla grande se pueden ofrecer grillos más grandes ó 1 ratón lactante, la frecuencia dependerá del apetito del animal.

ALTERACIONES NUTRICIONALES Ver página 153

ESCORPIONES

Los escorpiones son un orden de arácnidos que presentan dos pinzas y un aguijón venenoso en el extremo del cuerpo. Se conocen más de 1.500 especies y pueden encontrarse en casi todas partes del mundo excepto en los polos y Groenlandia^{xxvi}.

El prosoma lo constituye la región anterior del cuerpo. Incluye la boca, los ojos, el cerebro, los quelíceros, pedipalpos y patas. En él se producen las funciones de locomoción, captura de presas, alimentación, apareamiento y percepción sensorial. A veces se le denomina cefalotórax. Presentan quelíceros que son apéndices pares en forma de pinza o quela, que se encuentran a los lados de la

^{xxvi} Las especies comercializadas en México legalmente son: *Pandinus imperator*, *Androctonus spp.*, *Centruroides limpidus*, *Centruroides noxius*, *Hadogenes spp.*, *Hadrurus arizonensis*, *Heterometrus spp.*, *Leiurus quinquestriatus*, *Opisththalmus spp.*, *Pandinus cavimanus*, *Pandinus imperator*.

boca y que están formados por tres artejos, acabados en pinza. Se utilizan en la alimentación, el aseo, para cavar e incluso en el cortejo de la hembra. Las pinzas o tenazas, son apéndices pares situados en la parte anterior del prosoma. En el extremo se encuentra una fuerte quela, utilizada en la captura de las presas, la alimentación, el apareamiento y la defensa. Están provistos de un gran número de receptores sensoriales que se denominan tricobotrias. Las patas son cuatro pares de apéndices compuestos por 8 segmentos, que se encuentran en el prosoma. El Caparazón es una placa única que recubre dorsalmente el prosoma. En la zona media aquí se encuentran los ojos medios y entre dos y cinco ojos menores. El opistosoma, que también es denominado como abdomen, es la parte posterior del cuerpo, compuesta por 12 segmentos. Está dividido en dos regiones, el mesosoma y el metasoma. En el opistosoma se realizan las funciones digestivas, respiratorias y de reproducción. El mesosoma alberga los órganos reproductores (y sus correspondientes aperturas genitales), el sistema digestivo, y además en él se articulan los pectenes (o peines), un par de órganos especializados en quimio y mecano-recepción (estas estructuras solo se encuentran en escorpiones). El telson es la estructura posterior del metasoma, contiene las glándulas del veneno y el aguijón representado por una espina hueca en forma de aguja, situada en la parte distal, que utilizan para inocular el veneno en las presas o posibles predadores, hay un par de conductos que llevan el veneno desde las glándulas hasta la abertura en el extremo del aguijón.¹⁹²⁻²⁰⁶

Al igual que las tarántulas estos animales son carnívoros estrictos, son cazadores, entre sus presas están invertebrados, como grillos, zofobas, tenebrios,

entre otros. Los escorpiones son animales depredadores cuya dieta consiste básicamente en otros invertebrados, particularmente insectos.¹⁹⁶⁻²¹¹

En vida libre, los escorpiones se alimentan sobretodo de invertebrados tales como insectos, otros escorpiones y pequeños vertebrados indefensos. Son animales oportunistas más que cazadores activos y aprovecharán un cadáver o algún animal moribundo. Es muy raro que usen el telson (aguijón) para cazar, los adultos lo hacen en situaciones desesperadas o cuando la presa se revuelve demasiado y no les resulta fácilmente controlable con las quelas. En cautividad su dieta la podemos basar prácticamente en grillos, cucarachas de diferentes especies, langostas (*Locusta migratoria* o *Schistocerca gregaria*), *Zophoba morio*, *Tenebrio mollitor* y *Galleria melonella*. También podemos ofrecerles crías de ratón o rata o crías primer pelo.¹⁹⁶⁻²¹¹

Los escorpiones suelen estar activos en un porcentaje bajo (entre 10 al 15 % del total de la población sale por la noche en busca de alimento), cuando salen esperan al acecho la cercanía de sus presas, llegando a devorar varios insectos por noche, pero cuando han conseguido el alimento y líquido (este último lo obtienen de sus presas y de la humedad del aire) suficientes permanecen largos periodos escondidos, los cuales pueden durar hasta varios meses durante los cuales su metabolismo se reduce al mínimo. Pueden vivir entre 8 y 15 años, según el cuidado y alimentación que se le otorgue.

APARATO DIGESTIVO

El alimento que triturado por los movimientos masticadores de las gnatobases de los pedipalpos, la boca se sitúa al fondo de la cavidad pre-oral que se conecta con la faringe dispuesta prácticamente vertical a partir de la boca y que se va ensanchando donde los fluidos resultantes son succionados hacia el interior del tubo digestivo y las partes no digeribles son regurgitadas. La faringe continúa en el esófago tubular (delgado). En el último segmento mesosomático, se diferencian en el mesentéreon dos partes de tubos de Malpighi, que desempeñan gran parte de las funciones excretoras. El mesentéreon comienza en el estómago tubular, que recorre la porción posterior del prosoma y parte del mesosma, que emiten a cada lado seis divertículos o cavidades que constituyen la mayor parte del sistema digestivo. Se continúa en un largo intestino, que recorre todo el metasoma y que termina en un corto proctodeo, que es un canal excretor ancho y rectilíneo que se dilata formando una vesícula que vierte al exterior las sustancias de desecho por un poro situado entre las coxas del tercer y cuarto par de patas locomotoras.¹⁹⁶⁻²¹¹

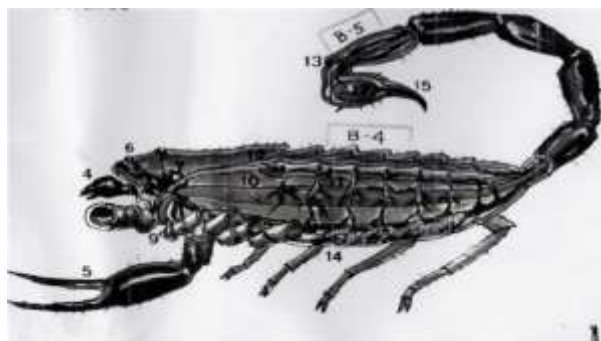


Figura 23
Aparato digestivo del escorpión

NECESIDADES NUTRICIONALES

Los requerimientos nutricionales no están establecidos para este tipo de animales, por lo cual se recomienda ofrecer una dieta variada, ya que entre más variada sea la dieta es probable poder cubrir estos requerimientos. ¹⁹⁶⁻²¹¹

Una dieta variada incluye la selección de diferentes tipos de presas, como por ejemplo si el ejemplar ha consumido grillos, se puede cambiar a tenebrios, o un lactan de ratón, esto dependerá del tamaño del animal, la frecuencia dependerá del apetito del individuo y del ambiente en donde se encuentre.

ALIMENTACIÓN

Sujetando a la presa ya inmóvil, utilizan los quelíceros para triturarla y desgarrar sus tejidos, a la vez que vierten por la boca un fluido digestivo, permitiendo así que las enzimas empiecen a licuar y macerar el alimento, ya que la digestión es realizada parcialmente fuera del cuerpo. Una vez pre-digerido, el escorpión ingiere este caldo semilíquido

ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN (Ver página 153)

BIBLIOGRAFÍA

1. DENIS B. La domesticación: un concept devenu pluriel. *Producción Animal*, INRA, Francia, 2007.
2. BASCHETTO F. Actualización en ciencias veterinarias. Colegio Médico Veterinario de la provincia de Córdoba. Argentina. 2008.
3. PIANKA E. *Evolutionary ecology* Happer & Row New York U.S.A 1978. 397 p.
4. VALADEZ A., R. La domesticación animal. 2ª Edición. UNAM, Instituto de Investigaciones Antropológicas. México D.F. 2003.
5. PRICE E O. Behavioral aspects of animal domestication. *Q. Rev. Biol.* 59: 1-32. 1984.
6. ZEUNER F E. *A History of Domesticated Animals*. Harper & Row, New York. 1963
7. SENASICA. Norma Oficial Mexicana NOM-033-ZOO-1995. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. México (D.F.) SSA. 1996.
8. PACHECO R. Mascotas en los hogares: enfermedades de los niños adquiridas por convivencia con animales en «Revista de enfermedades infecciosas y microbiología» Vol. 23 No 4. Asociación Mexicana de Infectología y Microbiología Clínica, AC. 2003.
9. Merriam-Webster, Springfield, Massachusetts c1993. P. 1557.
10. SEGOB. Norma Oficial Mexicana. NOM-148-SCFI-2008 sobre Prácticas Comerciales-Comercialización de animales de compañía o de servicio y prestación de servicios para su cuidado y adiestramiento. Servicio de Información Secretaría de Gobernación, Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana, 21 de enero de 2009. Disponible en <http://www.dof.mx>.
11. UICN, 2000. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (en inglés, «International Union for Conservation of Nature and Natural Resources») Guía para la elaboración de marcos jurídicos relativos a las especies exóticas. Marzo de 2009.
12. MORENO I. *Nutrición Animal*. Universidad estatal a distancia San José, Costa Rica, 2007
13. CHURCH D. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*. Limusa 2º Ed. Trad. Calderón P. J., México D.F., 2004.
14. CASE L, CAREY P, HIRAKAWA A, DARISTOTLE L. *Nutrición canina y felina. Guía para profesionales de los animales de compañía*. 2ª ed. España. Edit. Harcourt. 2001.
15. HAND M, THATCHER C, REMILLARD R y ROUDEBUSH P. *Small Animal Clinical Nutrition*. 4th ed. USA. Mark Morris Associates. 2000.
16. KELLY NC, Willis JM. *Manual de nutrición y alimentación en pequeños animales*. 1ª ed. España. Ediciones S. 2002.
17. SHIMADA M. A. *Nutrición Animal*. Trillas, México D.F., 2003

18. NAYLOR M.J., Ralston, L. S. Longer Animal Clinical Nutrition. Mosby Year book, U.S.A. 1991.
19. MATHEWS CK., VAN HOLDE KE. Bioquímica. Trad. González J.M. 3º Ed. España, 2002.
20. MURRAY R. MAYERS P. Bioquímica de Harper. 15º Ed. Manual Moderno, México, 2001.
21. MCKEE T MCKEE J. Bioquímica: La base molecular de la vida. 3ª ed. España. McGraw-Hill Interamericana. 2003.
22. RANDALL D, BURGGREN W y FRENCH K. Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones. 4a ed. España. McGraw-Hill Interamericana. 2004.
23. SADAVA D, HELLER H, ORINAS G, PURVES W Y HILLIS D. Life: The science of biology; 8th ed. USA. Sinauer Associates, Inc. 2006.
24. MADER S. Biology. 8th ed. USA. McGraw-Hill Interamericana. 2004.
25. NELSON D, COX M. Lehninger-Principios de bioquímica. 4ª ed. España. Omega. 2006.
26. RAVEN P, JOHNSON G. Understanding biology. Vol. 1. 3th ed. USA. Brown Communications, Inc. 1995.
27. CASE L, CAREY D, HIRAKAWA D, DARISTOTLE L. Nutrición canina y felina. Guía para profesionales de los animales de compañía. 2ª ed. España. Harcourt. 2001.
28. HAND, M, THATCHER C, REMILLARD R, ROUDEBUSH P. Small Animal Clinical Nutrition. 4th ed. USA. Mark Morris Associates. 2000
29. KELLY N., WILLIS J. Manual de nutrición y alimentación en pequeños animales. 1ª ed. España. Ediciones S. 2002.
30. CHURCH D., POND W, POND K. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 2ª ed. México. Limusa. 2006.
31. LAGUNA J, PIÑA-GARZA E. Bioquímica de Laguna. 6ª ed. México. El Manual Moderno. 2007.
32. MCDONALD D. La gran enciclopedia de los mamíferas. 1ª ed. Agata -Libsa. 2006.
33. DE BLAS B. Zootecnia bases de producción animal tomo X, capítulo 3. Ediciones Mundi-prensa. Madrid- Barcelona- México, 1996.
34. MARTÍNEZ C. Cunicultura. 2º Edición, UNAM, México 2004.
35. CHEEKE P R. Rabbit nutrition and feeding recent advances and future perpective, 1982:7 31-37
36. SANDFORD J. El conejo doméstico, biología y reproducción. Ediciones Acribia, S.A. España, 1988.
37. TEMPLETON G. Cría del conejo doméstico. México 1992.
38. AGAR S. Small animal nutrition. Butterworth-Heinemann. E.U.A., 2001

41. GENTZ E. Rodentia Chapter 43 FOWLER M. Zoo and Wild Life Medicine. Denver Colorado, U.S.A. 5th Edit. Sauder Company, 2003, p.p 420,421,425,434, 439.
42. TULLY T. Mice and rats Chapter 12 MITCHELL M., TULLY T. Manual exotic pet practice. Edit. Sauder, 2009 p.p 326,332,328, 335, 337,342.
43. BIHUN C. y BAUCK, L. Basic Anatomy Physiology, Husbandry, and Clinical Techniques. In Queensberry , K.E. , and Carpenter, J.W. (eds.) Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. Second edition. Saunders, St. Louis, MO, 2004., pp. 286 – 298.
44. DAVIAU J. Clinical Evaluation of Rodents. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 2 pp. 429 – 445. 1999.
45. DONNELLY T.M. Disease Problems of Small Rodents. In Quesenberry, K.E., and Carpenter, J.W. (Eds.). 2004. Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. Second edition. Saunders, St. Louis, MO, pp. 299 – 315. J.W. (Eds.). Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. Second edition. Saunders, St. Louis, MO, pp. 436 – 444.
46. SUCKOW M.A., DANNEMAN, P., AND BRAYTON, C. 2001. The Laboratory Mouse. CRC Press, Boca Raton, FL.
47. JACOBY R.O., FOX, J.G., AND DAVISSON, M. 2002. Biology and Diseases of Mice. In Fox, J.G., Anderson, L.C. , Loew , F.M. , and Quimby, F.W. (eds.). Laboratory Animal Medicine. Second edition. Academic Press , San Diego, C.A. pp. 35 – 120.
48. BIHUN C., y BAUCK, L. 2004. Basic Anatomy, Physiology, Husbandry, and Clinical Techniques. In Quesenberry, K.E., and Carpenter, J. (Eds.). Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. Second edition. Saunders, St. Louis, MO, pp. 286 – 298.
49. BISTNER S., FORD, R., y RUFFE, M. Kirk and Bistner's Handbook of Veterinary Procedures and Emergency Treatment. Seventh edition. W.B. Saunders, Philadelphia, PA. 2000.
50. EVANS E. Small Rodent Behavior: Mice, Rats, Gerbils, and Hamsters. In Bays, T.B., Lightfoot, T., and Mayer, J. (Eds.). Exotic Pet Behavior: Birds, Reptiles, and Small Mammals. Elsevier Saunders, St. Louis, MO, 2006. pp. 239 – 261.
51. HAWK C. AND LEARY, S. Formulary for Laboratory Animals. Second edition. Iowa State University Press, Ames, IA. Hawk, C.T., Leary, S.L., and Morris, T.H. 2005.
52. KAHN C. Formulary for Laboratory Animals. Third edition. Blackwell Publishing, Ames, 2007. The Merck/Merial Manual for Pet Health. Home Edition. Merck & Co., Whitehouse Station, NJ. Kohn, D.F., and Clifford, C.B. 2002. Biology and Diseases of Rats. In Fox, J.G. , Anderson , L.C., Loew , F.M., and Quimby, F.W. (eds.). Laboratory Animal Medicine. Second edition. Elsevier Science, San Diego, CA, pp. 121 – 165.
53. LAWSON PT., ALAT Training Manual. Sheridan Books, Chelsea, MI. 2001
54. LECK S. Rats: What Veterinarians Need to Know. *Exotic DVM* 1 (5): 42 – 44. 1999
55. ORR HE. Rats and Mice. In Meredith, A., and Redrobe, S. (Eds.). BSAVA Manual of Exotic Pets. Fourth edition. BSAVA, Quedgeley, Gloucester, UK, 2002.pp. 13 – 25.
56. SHARP P. y LAREGINA, M. The Laboratory Rat. CRC Press, Boca Raton,FL. 1998

57. TULLY T. Mice and Rats. In Mitchell, M.A., and Tully, T.N., Jr. (Eds.). *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders, St. Louis, MO, 2008. pp. 326 – 344.
58. TULLY T. and Mitchell, M.A. 2001. *A Technician's Guide to Exotic Animal Care*. AAHA Press, Lakewood, CO.
59. Curso Sobre Animales de Laboratorio: Manual, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 5ta edición, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 2003. P.p. 376
60. American Rabbit Breeders Association. www.arba.net/Breeds.htm (accessed November 4, 2009).
61. DAVIAU J. Clinical Evaluation of Rodents. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 1999. 2 (2): 429 – 445. En HARKNESS, J., MURRAY, K, AND WAGNER, E. 2002. *Biology and Diseases of Guinea Pigs*. In
62. FOX, J ANDERSON, L, LOEW, F. and QUIMBY, F. (Eds.). *Laboratory Animal Medicine*. Second edition. Academic Press, San Diego, CA, pp. 201–246.
63. KNAPKA J. Nutrition of Rodents. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 1999. 2 (1): 153 – 167.
64. MORRISEY J. AND CARPENTER, J. Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. Formulary. In Quesenberry, K.E. and Carpenter, J.W. (Eds.). Second edition. Saunders, St. Louis, MO, 2004. pp. 436–444.
65. NAKAMURA C. Reproduction and Reproductive Disorders in Guinea Pigs. *Exotic DVM* 2 (2): 11-17. Percy, D.H., and Barthold, S.W. 2007. *Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits*. Third edition. Blackwell Publishing, Ames, IA, 2000. pp.217 – 251.
66. PETERS L. The Guinea Pig: An Overview Part I. In Rosenthal, K.L. (Ed.). *Practical Exotic Animal Medicine*. Veterinary Learning Systems, Trenton, NJ, 1997a. pp. 156 – 160.
67. PETERS L. The Guinea Pig: An Overview Part II. In Rosenthal, K.L. (Ed.). *Practical Exotic Animal Medicine*. Veterinary Learning Systems, Trenton, NJ, 1997b. pp. 161 – 168.
68. QUESENBERRY K., DONNELLY, T. and HILLYER, E. Biology, Husbandry and Clinical Techniques of Guinea Pigs and Chinchillas. In Quesenberry, K.E., and Carpenter, J.W. (Eds.). *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. Second edition. Saunders, St. Louis, MO, 2004. pp. 232 – 244.
69. RIGGS S. Guinea Pigs. In Mitchell, M.A., and Tully, T.N., Jr. (Eds.). *Manual of Exotic Pet Practice*. Saunders, St. Louis, MO, 2008. pp. 456 – 473.
70. TERRILL L A., y CLEMONS, D.J. *The Laboratory Guinea Pig*. CRC Press, Boca Raton, FL 1998.
71. CARPENTER W., QUESENBERRY K. *Ferrets, rabbits and rodents. Clinical Medicine and Surgery*. Ed. Saunder.
72. FOX J. *Biology and Diseases of the Ferret*. 2nd Ed., Williams & Wilkins, United States of America, 1998 pp. 568.

73. MINELLI A. Nueva Enciclopedia del Reino Animal Mamíferos Tomo III, Ed. Promexa, México DF 1985 pp. 129-168
74. HILLIYER E., QUESENBERRY K. Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery W. B. Saunders Company, United States of America, 1997pp. 1-144.
75. KLINGENER D. Laboratory anatomy of the Mink. 2nd Ed., WCB, Wm. C. Brown. Company Publishers, United States of America, 1979 pp. 56.
76. GARCÍA-MATA R., El visón, su cría en cautiverio. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, (1990) pp. 272.
77. REJAS J. Guía Terapéutica del animal de compañía. Consulta de difusión veterinaria (2005).
78. Curso Sobre Animales de Laboratorio: Manual, 5ta edición” Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina 2003. p.p. 376
79. KEITH C. Natural Ferret Care, Alabama USA 2009.
80. Basic ferret feeding & nutrition [Citado el 22 de abril de 2010] Disponible en: http://www.peteducation.com/article_print.cfm?cls=11&articleid=498
81. American Ferret Association, Inc.:[Citado el 22 de abril de 2010] disponible en: http://www.ferret_org/afa_colors.htm
82. Sheppard, B. Botulism (fatal food poisoning)- summer time. [Consultado el 24 de abril de 2010] Disponible en : <http://file:A:\hints2.htm>
83. Fist Aid Ferrets [Citado el 14 de marzo de 1010] Disponible en: http://www.peteducation.com/article_print.cfm?cls=11&articleid=564
84. Diseases influences by diet [Citado el 2 de mayo de 2010] Disponible en: http://www.peteducation.com/article_print.cfm?cls=11&articleid=1491
85. ROBBINS C. Guide identification Birds of North America Field. U.S.A. Western Publishing Company.
86. BOOLOOTIAN R. Fundamentos de Zoología. Edit. Limusa. 2da impresión México 1995
87. ROBBINS C. Guide identification Birds of North America Field. U.S.A. Western Publishing Company.
88. FOWLER M. Zoo and Wild Life Medicine. Denver Colorado, U.S.A. Sauder Campany, 1993
89. ROBBINS C. Wildlife Feeding and Nutrition. 2º ed. San Diego, U.S.A. Academic Press, 1993.
90. RITCHI B. & HARRISON G. Avian Medicine Principles and Application. Florida, U.S.A. Wingers Publishing, 1994
91. FOWLER M. Zoo and Wild Life Medicine, Chapter 32 EDWARD J. Passeriformes. 5º ed. Denver Colorado, U.S.A. Western Publishing Company.
92. MARCWHITER P., Chapter 49, Paseriformes RITCHIE H. Avian medicine, U.S.A p.p 1173-1175

93. SNYDER R. & FOWLER M. Avian Nutrition. Editor Zoo and Wild Animal Medicine. Denver Colorado, U.S.A. Sauder Company, 1992
94. HUME I. Nutrition of Birds. U.S.A. International Journal of Avian Biology, 2006; 50 (108)
95. NORMA e Padrees de Nutricáo e Aliemntacáo Animal. 7º Revisaõ. Paraná, Brasil: Nutricio Editora e Publitaria, 1991
96. MC DONALD D. Nutrition and Dietary Supplementation Zoo. Victoria, Australia: Nutrition Advisory Group (NAG), 2006.
97. WILSON L. & LEVITTOWN T. Pubescent & Adult Psittacine Behavior. Tampa Florida, U.S.A. Florida Veterinary Specialist, 2006.
98. FAMER D. & ZISWILER V. Digestion and the Digestive System in Avian Biology. New York, U.S.A. Academic Press, 1972.
99. KIRKWOOD J. Energy Requirements for Maintenance and Growth of Wild Mammals, Birds and Reptiles in Captivity. U.S.A.: Inst of Nutrition, 1991.
100. Russell M. Vitamins in Animals Nutrition. San Diego California, U.S.A.: Academic Press, 1989; 6.
101. DUANE E. & ALIEN M. Identification of Nutritional Problems in Captivity Wild Animals. Fowler M. Zoo and Wild Life Medicine. Denver Colorado, U.S.A: W Sanders Company, 1993;41
102. KOUTSOS E, MATSON K, KLASING K. Nutrition of bird in the order psitasiformes: a review J Avian med. and Surgery. 2001; 15:251- 275.
103. KLASING K. Comparative Avian Nutrition. New York, NY: CAB International; 1998.
104. TREVELYAN R. The feeding ecology of Stephen's lorry and nectar availability in its food plants. Biol J Linn Soc. 1995;56:185–197.
105. WATERHOUSE R. Some observations on the ecology of the rainbow lorikeet *Trichoglossus haematodus* in Oatley, south Sydney. Corella. 1997;21:17–24.
106. MOORHOUSE R. The diet of the north island kaka (*Nestor meridionalis septentrionalis*) on Kapiti island. NZ J Ecol. 1997;21:141–152.
107. GREENE T. Foraging ecology of the red-crowned parakeet (*Cyanoramphus novaezelandiae novaezelandiae*) and yellow-crowned parakeet (*C. auriceps auriceps*) on Little Barrier Island, Hauraki Gulf, New Zealand. NZ J Ecol. 1998;22:161–171.
108. EL BOUSHY A, VAN DER POEL A, VERHAART J, KENNEDY D. Sensory involvement controls feed intake in poultry. Feedstuffs. 1989;61:16–41.
109. BERKHOUDT H. Special sense organs: structure and function of the avian taste receptors. In: King AS, McLelland J, eds. Form and Function in Birds. New York, NY: Academic Press; 1985:462–496.
110. KLASING K. Comparative Avian Nutrition. New York, NY: CAB International; 1998.

111. HOMBERGER D, BRUSH A. Functional-morphological and biochemical correlations of the keratinized structures in the African gray parrot, *Psittacus erithacus* Zoomorphology (Berl). 1986;106: 103–114.
112. CHURCHILL D, CHRISTENSEN P. Observations on pollen harvesting by brush-tongued lorikeets. *Aust J Zool.* 1970;18:427–437.
113. BARTELS T, BOOS A, FLACHSBARTH M, WOLF P. Histological aspects of the digestive system of the budgerigar. *First Int Symp Pet Bird Nutr.* 1997;26.
114. RICHARDSON K, WOOLLER R. Adaptations of the alimentary tracts of some Australian lorikeets to a diet of pollen and nectar. *Aust J Zool.* 1990;38:581–586.
115. BRICE A, DAHL K, GRAU C. Pollen digestibility by hummingbirds and psittacines. *Condor.* 1989;91: 681–688.
116. KLASING K. Avian gastrointestinal anatomy and physiology. *Semin Avian Exotic Pet Med.* 1999;8:42–50.
117. GUENTERT M. Morphologische untersuchungen zur adaptiven radiation des verdauungstraktes bei papegeien (psittaci). *Zool Jb Anat.* 1981;106:471–526.
118. WOLF P, KAMPHUES J, BARTELS T, DEHNING S. Enzymes activities along the intestinal tract of pet birds. *First Int Symp Pet Bird Nutr.* 1997;28.
119. CLENCH M, MATHIAS J. The avian cecum—a review. *Wilson Bull.* 1995;107:93–121.
120. KARASOV W, CORK S. Test of a reactor-based digestion optimization model for nectar-eating rainbow lorikeets. *Physiol Zool.* 1996;69:117–138.
121. KARASOV W. Digestion in birds: chemical and physiological determinants and ecological implications. *Stud Avian Biol.* 1990;13:391–415.
122. MACMILLEN R, BAUDINETTE R. Water economy of granivorous birds: Australian parrots. *Funct Ecol.* 1993;7:704–712.
123. KELLY N, WILLS J. *Manual of Companion Animal Nutrition And feeding.* Iowa State University Press/AMES. 1996.
124. KIRKWOOD J. Energy Requirements for maintenance and growth of wild mammals, birds and reptiles in captivity. *J Nutrition.* 1991;121, s29
125. MCNAB B, SALISBURY C. Energetics of New Zealand's temperate parrots. *NZ J Zool.* 1995;22:339–349.
126. BENNETT P, HARVEY P. Active and resting metabolism in birds: Allometry, physiology and ecology. *J Zool.* 1987:213, 327-363
127. KENDEYGH S. Energy requirements for existence in relation to size of bird. *Condor.* 1970:72, 60-65.
128. WALSBERG G. Avian Ecological energetics. In: *Avian Biology.* VII. Eds. DS Farner, JR King and KC Parkes. Academic Press, New York, 1983. 161-220.
129. TUCKER V. The energetics of bird flight. *Sci Am.* 1969;220:70–78.

130. AUSTIC R. Nutritional and metabolic interrelationships of arginine, glutamic acid and proline in the chick. *Fed Proc.* 1976;35:1914–1916.
131. SAILAJA R, KOTAK V, SHARP P, et al. Environmental, dietary, and hormonal factors in the regulation of seasonal breeding in free-living female Indian roseringed parakeets (*Psittacula krameri*). *Horm Behav.* 1988;22:518–527.
132. UNDERWOOD M, POLIN D, O'HANDLEY P, WIGGERS P. Short term energy and protein utilization by budgerigars fed isocaloric diets of varying protein concentrations. *Proc Annu Conf Assoc Avian Vet.* 1991;227–237.
133. KAMPHUES J, OTTE W, WOLF P. Effects of increasing protein intake on various parameters of nitrogen metabolism in grey parrots (*Psittacus erithacus erithacus*). In: Kamphues J, Wolf P, Rabehl N, eds. *First Int Symp Pet Bird Nutr.* 1997;118.
134. MACWHIRTER P. Malnutrition. In: Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR, eds. *Avian Medicine: Principles and Application.* Lake Worth, FL: Wingers; 1994: 842–861.
135. ROWLAND L, SLOAIN D, FRY J, HARMES R. Calcium requirement for bone maintenance of aged nonlaying hens. *Poult Sci.* 1973;52:1415–1418.
136. EARLE K, CLARKE N. The nutrition of the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *J Nutr.* 1991;121:186S–192S.
137. ROUDYBUSH T. Nutrition. In: Roskopf W, Woerpel R, eds. *Diseases of Cage and Aviary Birds.* Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1996:218–234.
138. ARNOLD S, KRAM M, HINTZ H, et al. Nutritional secondary hyperparathyroidism in the parakeet. *Cornell Vet.* 1973;64:37–46
139. KOUTSOS E, PHAM H, MILLAM J, KLASING K. Vocalizations of cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) are affected by dietary vitamin a concentration. *Proc 35th Int Congr Int Soc Appl Ethol.* 2001;116.
140. NRC. *Nutrient Requirements of Poultry.* Washington, DC: National Academy Press; 1994.
141. ROUDYBUSH T, GRAU C. Lysine requirements of cockatiel chicks. *Proc 34th West Poult Dis Conf.* 1985;34:113–115.
142. RANDALL M. Nutritionally induced hypocalcemic tetany in an Amazon parrot. *J Am Vet Med Assoc.* 1981; 179:1277–1278.
143. WALLACH J, FLIEG G. Nutritional secondary hyperparathyroidism in captive psittacine birds. *J Am Vet Med Assoc.* 1967;151:880–883.
144. ROSSKOPF W, WOERPEL R, LANE R. The hypocalcemia syndrome in African greys: an updated clinical viewpoint with current recommendations for treatment. *Proc Annu Conf Assoc Avian Vet.* 1985;129– 131.
145. SHAFEY T. Calcium tolerance of growing chickens effect of ratio of dietary calcium to available phosphorus. *Worlds Poult Sci J.* 1993;49:5–18.
146. TAKESHITA K, GRAHAM D, SILVERMAN S. Hypervitaminosis D in baby macaws. *AAV Proc Int Conf Avian Med.* 1986;341–344.

147. DORRESTEIN GM, ZWART S, VAN DER HAGE M, SCHRIJVER J. Metaplastic alterations in the salivary glands of parrots in relation to liver vitamin A levels. Proc Int Conf Zoo Avian Med. 1987;69–74.
148. THOMPSON S, GANGULY J, KON S. The conversion of b-carotene to vitamin A in the intestine. 1949;3: 50–781
149. HICKMAN C, ROBERTS L, LARSON A. Principios Integrales de Zoología, 11° Ed. Mc Graw- Hill- interamericana, México 2002.
150. NADAL J. Vertebrados. Origen, organización, diversidad y biología. Omega Ed. Barcelona, España 2001
151. BOOLOOTIAN R. Fundamentos de Zoología. 2° reimpresión, Limusa, México 1995
152. MADER D. Reptile Medicine and Surgery, 2a ed., edit. Saunders Elsevier, Canadá, December 13, 2005
153. ZUG G, BIT L, CADWELL J. Herpetology. An Introduction of Amphibians and Reptiles. 2nd Ed. Academic Express. U.S.A. 2001.
154. HAND M., THATCHER C., REMILLARD R., ROUEMBUSH P. Small Animal Clinical Nutrition. 4th Ed. Mark Morris Institute, 2000
155. MADER D. Reptile Medicine and Surgery, 2a ed., edit. Saunders Elsevier, Canadá,
156. KENT G, CARR R. Comparative Anatomy of vertebrates. 7th Ed. Mosby- Year Book, Inc. U.S.A. 2006
157. ZUG G, BIT L, CADWELL J. Herpetology. An Introduction of Amphibians and Reptiles. 2nd Ed. Academic Express. U.S.A. 2001.
158. HAND M., THATCHER C., REMILLARD R., ROUEMBUSH P. Small Nutrición clínica de pequeños animales. 4ta edición. Capítulo 29. STAHL S. DONOGHUE S. Alimentación en reptiles. Pp. 1119-1140.
159. STUART Mc A, WILKINSON R, MAYER J. Medicine of Tortoise and Turtles. Blackwell Publishing. U.S.A. 2004
160. MADER D. Reptile Medicine and Surgery, 2a ed. Saunders Elsevier, Canada, 2006.
161. JACOBSSON E. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. Color Atlas and text. CRC Press University of Florida, U.S.A. 2007
162. ROBBINS C. Wildlife Feeding and Nutrition. 2^a ed. Edit. Academic Press, Inc., Toronto, 1993.
163. BALLARD B, CHEEK R. Exotic Animal Medicine for the Veterinary Technician, 1a ed., Blackwell Publishing, USA, 2003

164. DUELLMAN W. & TRUEB, L. (1994) *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press. ISBN 978-0-8018-4780-6.
165. KENT G C., CARR R K.: *Comparative Anatomy of vertebrates*. 7th Ed. Mosby- Year Book, Inc. U.S.A 2006.
166. CLEVELAND Jr. HICKMAN P, LARRY S, LARSON A. *Integrated Principles of Zoology*, McGraw-Hill Publishing Co, 2001, ISBN 0-07-290961-7
167. KENTWOOD D. *The Ecology and behavior of amphibians*. Chapter 5 Metabolism and energetic. The University of Chicago Press Chicago and London p.p 183-189.
168. BLOM H. Taxonomic revision of the late Devonian Tetrapod Ichthyostega from East Greenland. *Paleontology*, (2005), 48, Part 1:111-134
169. CARROLL R. *The Rise of Amphibians: 365 Million Years of Evolution*. The Johns Hopkins University Press, (2008) 544 p.
170. STORER T. *General Zoology*. 6th edition. MC. Graw Hill Book Company, Inc
171. ROBERT C. STEBBINS & NATHAN W. *A Natural History of Amphibians*. University Presses of California, Columbia and Princeton (1997)
172. CLACK J. Earliest known tetrapod braincase and the evolution of the stapes and fenestra ovalis. *Nature* 1994, 369: 392-394.
173. LEE J. *A Field Guide to the Amphibians & Reptiles of the Maya World: The lowlands of Mexico, northern Guatemala, and Belize*. New York: Cornell University Press, 2000.
174. FROST D. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 5.2 (15 July, 2008). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.
175. MORGAN A. *Toads and Toadstools: The Natural History, Folklore, and Cultural Oddities of a Strange Association*. Sea Berkeley, CA: Celestial Arts: 1995.
176. GRIFFITHS R. *Newts and Salamanders of Europe*. San Diego, CA: Academic Press Inc., 1996.
177. FROST D. et al. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* (2006).297:1-291.
178. HEDGES S. et al. Tetrapod phylogeny inferred from 18s and 28s ribosomal RNA sequences and a review of the evidence for amniote relationships. *Molecular Phylogenetics and Evolution* (1990)7:607-633.
179. VALLIN G. & LAURIN M. Cranial morphology and affinities of *Microbrachis*, and a reappraisal of the phylogeny and lifestyle of the first amphibians. *Journal of Paleontology* (2004) 24:56-72.
180. The Merck Veterinary Manual. Citado [6 de febrero de 2010] publicación en línea tomado de: <http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/170104.htm>
181. CAMBRIDGE, F. *Arachnida - Araneida*. In Godman, F. D., and Salvin, O., *Biologia Centrali- Americana*. London, 1897, vol. 2, pp. 1-40.

182. CODDINGTON J, LEVI W. Systematics and evolutionary of Spiders (Araneae). *Annuary Ecology Systematics*. 1991.22: 565- 592.
183. CONNIFF R. Tarantulas. *National Geographic*. Washington, 1996.ID. C. Vol. 190 (3) 98- 116.
184. GERTSH W. *Assoc. Mex. Cave Stud. Bull.* 1982 (8) p.79-94.
185. GOLOBOFF P. A reanalysis of mygalomorph spider families (Araneae). *Am. Mus. Novitates*, 1993. 3056: 1-32.
186. HOFFMANN A. Relación Bibliográfica preliminar de las arañas de México (Arachnida: Araneae) Instituto de Biología. U.N.A.M1976. p.117.
187. JIMÉNEZ M. Araneae en Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Llorente Bousquets, J.; Aldrete, G.; Soriano (Eds.) 1996 (1) 83-101.
188. KASTON, B. *How to know spiders*. Third edition. San Diego State University, 1978. 272 pp.
189. LEVI H. The american orb-weaver genera *Larinia*, *Cercidia* and *Nagora* north of México (Araneae, Araneida). *Bul. Mus. Comp. Zool.* 1975.147 (3) 101- 135.
190. PÉREZ-MILES F.. Análisis cladístico preliminar de la subfamilia Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae). *Bol. Soc. Zool. Uruguay* (2ª. Época) 1992. 7: 11-12.
191. PÉREZ-MILES F. Tarsal Scopula Division in Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae): Its Systematic Significance. *J. Arachnol.* 1994, 22:46-53.
192. PÉREZ-MILES, F. LOCHT A.; 2003. Revision and cladistic análisis of the genus *Hemirrhagus* Simon, 1903 (Araneae, Theraphosidae, Theraphosinae)
193. PÉREZ-MILES F, LUCAS S, DA SILVA Jr, BERTANI R. 1996. Systematic Revision and Cladistic Analysis of Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae). *Mygalomorph* 1: 33-68.
194. PÉREZ-MILES. Notes on the systematics of the little known theraphosid spider *Hemirrhagus cervinus*, with a description of a new type of urticating hair. *J. Arachnol.*, 1998. 26:120-123.
195. PLATNICK, N; GERTSCH, W. The suborders of Spiders: A cladistic Analysis (Arachnida, Araneae) *Am. Mus. of Nat. Hist. No.* 2607. 1976. pp. 1-15.
196. Plarnick, N.I. 2007. *The World Spider Catalog*. Version 7.5 *Am. Mus. of Nat. Hist.* Peter Merrett & Don Cameron Editores.[Citado el 19 de enero de 2010] Disponible en: <http://research.amnh.org/entomology/spoder/catalog/INTRO1.html>.
197. PLATNICK N. *Advances in Spider Taxonomy 1992-1995. With Redescriptions 1940-1980.* New York Entomol. Soc.; Aerican Mus. Nat. Hist. 1997. Pp 148-152.
198. RAVEN R. The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): Cladistics and systematics. *Bull. Am. Nat. Hist.* 1985. 182: 1-180.
199. SCHMIDT G. 1993. *Vogelspinnen*. Landbuch Verlag. München. Pp. 146.

200. SMITH, A. Tarantula Spiders: Tarantulas of the USA and Mexico. Fitzgerald Publishing, London. 1994. 196 pp.
201. TODD D. Australian Spiders (Araneae). Collection Preservation and Identification. Queensland Museum. 1986.59 pp.
202. YÁÑEZ M, LOCHT A. El Infraorden Mygalomorphae en México: Una recopilación a nivel mundial y una propuesta a realizar en nuestro país. Tesis Conjunta, Facultad de Ciencias UNAM. 1997.
203. MONTAÑO I. El hobby y las especies bandera (tarántulas y escorpiones). Segundo Curso de manejo de tarántulas y escorpiones. FMVZ. UNAM, 2009.
204. OROZCO J. Mantenimiento general de tarántulas en cautiverio. Segundo curso de manejo de tarántulas y escorpiones. FMVZ. UNAM, 2009
205. BARRIENTOS J. Curso práctico de Entomología. Ed. Manuals.
206. BARNES R. Zoología de los Invertebrados. Ed. Interamericana.-Zoología de los Artrópodos, De la Fuente, Ed. Interamericana.
207. BRUSCA R Y BRUSCA G. Invertebrates. Sinaver Associate. Inc. Publishe.
208. HICKMAN, H, Zoología. Principios integrales. Ed. Interamericana.
209. NIETO J. Tratado de Entomología. Ed. Omega
210. The Scorpion files [Citado el 22 de febrero 2010] Disponible en : www.ub.ntnu/scorpion-files
211. Scorpion fauna:[Citado el 22 de febero de 2010] Disponible en: www.scorpionfauna.com
212. STEVENS C E. Comparative physiology of vertebrate digestive system. North Carolina State University college of veterinary, 1975
213. Imagen tomada de:
http://www.scribd.com/full/13551954?access_key=key-2f2wwru03sf2r5azpfbg
[Citada el 2º de abril de 2010]
214. Stevens E., Humen I. Comparative. Physiology of the Vertebrate Digestive System. North Carolina State University College of Veterinary Medicine, Cambridge University Press, 1998

ANEXO 1

Cuadro 18
Calorías y nutrientes contenido en presas vertebradas^{4,5}.

Tipo de alimento (g)	Agua (%)	Energía (kcal/g)	Materia Seca	Proteína (%kcal)	Lípidos (%kcal)	Extracto Libre de Nitrógeno (%kcal)	Calcio (mg/kcal)	Fósforo (mg/kcal)
Ratón adulto (27)	65	1.7	4.8	48	47	5	5.0	3.6
Ratón lactante (1.5)	81	0.8	4.2	57	40	3	3.8	3.7
Ratón lactante (4)	71	1.7	5.9	29	69	2	2.4	2.2
Rata adulta (330)	66	1.6	4.7	55	43	2	4.4	3.2
Polluelo de 1 día (40)	73	1.3	4.8	52	44	4	2.7	2.0
Arenque del atlántico (100)	69	1.8	5.7	39	58	3	Nd	1.4

Cuadro 19
Calorías y nutrientes contenidos en las presas invertebradas

Tipo de alimento	Agua (%)	Energía (%kcal)	Materia Seca	Proteínas (% Kcal)	Lípidos (%kcal)	Extracto Libre de Nitrógeno (%kcal)	Calcio (mg/kcal)	Fósforo (mg/kcal)
<i>Gryllus domesticus</i>	68	1.0	3.1	40	54	6	0.3	2.7
<i>Acheta domestica</i>	62	1.9	4.8	50	44	6	0.2	2.6
<i>Tenebrio molitor</i>	58	2.1	5.0	37	60	3	0.1	1.2
<i>Galleria mellonella</i>	63	2.1	5.7	27	73	0	0.1	0.9
<i>Musca domestica</i>	70	1.5	4.9	8	44	8	0.1	Nd
<i>Lumbricus terrestris</i>	84	0.5	3.1	73	13	14	Variable	Variable

Cuadro 20
Nutrientes contenidos en los vegetales

Tipo de alimento	Peso (g)	Agua (%)	Energía (kcal/g)	Materia Seca	Proteína	Lípidos	Extracto Libre de Nitrógeno	Fibra	Calcio	Fosforo
Lechuga romana	100	94	0.18	3.0	36	7	50	11	1.1	0.4
Espinaca cruda	100	91	0.26	2.9	36	3	48	7	1.0	0.6
Hojas de diente de león	100	86	0.44	3.1	18	5	61	11	1.2	0.4
Brotos de alfalfa	100	88	0.39	3.2	37	4	39	12	0.3	0.8
Retoños de bambú (enlatado 1 taza.)	133	94	0.18	3.0	28	1	51	13	0.2	0.2
Vegetales (Mezcla congelada 2/3 taza.)	100	83	0.47	2.8	16	2	68	7	0.1	0.3
Hongos crudos (10 piezas)	100	90	0.27	2.7	30	6	49	9	0.1	1.3
Batatas (1 pieza)	180	64	0.82	2.8	5	1	84	2	0.1	0.2
Manzana sin piel (1 pieza mediana)	128	84	0.51	3.2	1	2	86	4	Tr	Tr
Melón (1 taza)	160	90	0.32	3.2	8	2	79	4	0.1	0.2
Fresas (1 taza)	149	92	0.28	3.5	6	4	77	6	0.2	0.2

Cuadro 21.
Aporte de nutrientes en las diversas presas invertebradas que pueden consumir los anfibios

TIPO DE ALIMENTO	AGUA (%)	ENERGÍA (%KCAL)	BMS	PROTEÍNAS (% KCAL)	GRASAS (%KCAL)	EXTRACTO		
						LIBRE DE NITRÓGENO (%KCAL)	CALCIO (MG/KCAL)	FÓSFORO (MG/KCAL)
<i>Gryllus domesticus</i>	68	1.0	3.1	40	54	6	0.3	2.7
<i>Acheta domestica</i>	62	1.9	4.8	50	44	6	0.2	2.6
<i>Tenebrio molitor</i>	58	2.1	5.0	37	60	3	0.1	1.2
<i>Galleria mellonella</i>	63	2.1	5.7	27	73	0	0.1	0.9
<i>Musca domestica</i>	70	1.5	4.9	8	44	8	0.1	Nd
<i>Lumbricus terrestris</i>	84	0.5	3.1	73	13	14	variable	variable

ANEXO 2: GLOSARIO DE ALTERACIONES RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y LA ALIMENTACIÓN

Las alteraciones nutricionales son consideradas perturbaciones o trastornos que limitan el funcionamiento adecuado de tejidos, órganos y/o sistemas en el animal por causas asociadas a la nula, baja o excesiva disposición de nutrientes. A continuación se presentan las generalidades de las alteraciones nutricionales que están frecuentemente asociadas a los animales de compañía no convencionales, y que mencionaron en capítulos anteriores por especie.

ALOPECIA

Ausencia de pelo de forma parcial o completa. Las causas son multifactoriales, desde el exceso de acicalamiento, la deficiencia de ácidos grasos esenciales o alteraciones hormonales.

ANEMIA

Es muy común en pequeños animales. A pesar de que fisiológicamente puede ser definida como una disminución en la capacidad de transportar oxígeno, se reconoce de forma clínica como una disminución del hematocrito, concentración de hemoglobina, o recuento de glóbulos rojos (gr) por debajo de los valores de referencia.

ANOREXIA

Es un término usado para describir al animal que pierde el apetito y no quiere comer o no puede comer. Se presenta generalmente por cambios repentinos de alimento, factores ambientales (temperaturas por debajo de lo óptimo), obesidad (ya que pierden habilidad para poder cazar a su presa), por muda de piel, por la asociación psicológica del alimento con algo desagradable e incluso por stress y nerviosismo constante -frecuente en los cuyes-. Cualquier inapetencia debe tomarse con cautela, pues el animal puede morir por inanición. Está puede degenerar en caquexia.

ASCITIS

Es la acumulación de líquido seroso en la cavidad abdominal.

ATAXIA

Deficiencia de coordinación motora como consecuencia de una falta de sensibilidad profunda consciente (ataxia espinal) o del sistema cerebeloso (ataxia cerebelosa). Se observa debido a la deficiencia de tiamina, vitamina E, vitamina B₆, ácido fólico y/o ácido pantoténico. Es recurrente en las serpientes que son alimentadas con pescado congelado.

BOCIO

Se debe a una hipersecreción de la pituitaria de la hormona tiroidea la cual produce una hiperplasia de la glándula tiroidea. Las causas se pueden atribuir a la deficiencia de yodo que esta asociada a la alimentación basada en gran cantidad de verduras goitrogénicas, como la col rizada o de bruselas, al consumir exclusivamente cierta mezcla de semillas o soya. Se puede detectar con el letargo del animal y la inflamación de los tejidos subcutaneos.

CALCIFICACIÓN DE TEJIDOS BLANDOS

Los síntomas son crecimiento pobre, rigidez muscular en extremidades posteriores, postura anormal y defectos óseos. Aparentemente este trastorno se presenta cuando hay un exceso en el aporte de fósforo incrementándose las necesidades de magnesio (Mg); una alteración ácido-base puede estar también relacionada o la deposición de calcio que puede ocurrir por exceso de vitamina D.

CALCIFICACIÓN METASTÁSICA

Se relaciona con la hipercalcemia, por un transporte elevado de calcio de un lugar del organismo -en este caso desde el hueso- a otro lugar, donde se deposita en forma de una metástasis cálcica. La movilización del calcio en hipercalcemias (carbonatos y fosfatos) se produce en el hiperparatiroidismo primario y secundario, hipervitaminosis D, metástasis osteoclásticas, inmovilización ósea, etcétera. La calcificación metastásica se realiza predominantemente en aquellos lugares de excreción de ácidos (estómago: ácido clorhídrico, riñón: ácido úrico, pulmón: anhídrido carbónico) donde precipita el calcio por alcalinización de pH. Aparentemente, la calcificación metastásica se realiza por un mecanismo dependiente de energía.

CAQUEXIA:

Es un estado avanzado de desnutrición calórica y proteica, la que entre otras causas puede producirse como una secuela terminal de la anorexia o por causa de algún padecimiento crónico-degenerativo que impida la alimentación. Se observa en animales donde la dieta contiene bajo contenido de calorías.

CONSTIPACIÓN

Se caracteriza por la deposición limitada y poco frecuente de heces secas.

CONVULSIONES

Las convulsiones pueden clasificarse de varias maneras dependiendo del sitio donde se origina la actividad convulsiva, las áreas cerebrales afectadas, o según la etiología de la convulsión. Las convulsiones se caracterizan como sintomáticas o reactivas. Las primeras ocurren como consecuencia de un daño cerebral estructural (trauma cerebral, hidrocefalia, encefalitis, neoplasias). Las segundas son consecuencia de un daño metabólico o tóxico. Asimismo, a la sospecha de epilepsia sintomática o reactiva, pero cuyo origen no se identifica, se le denomina criptogénica. Cuando se descarta un problema metabólico o estructural y no se identifica causa subyacente, se le conoce como idiopática. (Goiz-Márquez et al, 2008)

DAÑO RENAL

Asociado al exceso de proteína, los animales afectados también presentan trastornos asociados con la deposición del ácido úrico.

DESHIDRATACIÓN

Es un déficit de agua y electrolitos corporales debido a la disminución en la ingestión de líquido – inapetencia- o por el incremento en la pérdida de agua -sudoración, diarrea o vomito-. Las causas más comunes de la deshidratación son: la baja disponibilidad de agua para el consumo de los animales; la presencia de fiebre que trae como consecuencia malestar y disminución en el consumo de agua y alimentos; y la diarrea, el vómito y las hemorragias a través de las cuales se pierde agua directamente. Cuando los niveles de agua en el cuerpo del animal no son normales, el organismo trata de compensar a partir de líquido extracelular y en caso de ser necesario de líquido intracelular. Cuando disminuye la cantidad de líquido corporal se producen desequilibrios ácido-base y de electrolitos.

DESNUTRICIÓN

Es una afección que ocurre cuando el animal no recibe los nutrientes suficientes. Hay muchas causas que lo ocasionan, como una dieta inadecuada o desbalanceada, problemas con la digestión y la absorción o ciertas afecciones médicas, incluso la inanición es una forma de desnutrición.

DIABETES MELLITUS

Es una enfermedad crónica que se manifiesta por la falta de secreción de insulina de las células beta de los islotes de Langerhans en el páncreas. El páncreas en el animal diabético produce insulina de forma inadecuada, por lo que el cuerpo se ve incapacitado para asimilar la glucosa; cuando el problema se presenta por periodos largos ocasiona daños a riñón, corazón, trastornos circulatorios, entre otros.

DIARREA

Aunque se conoce que esta alteración puede ser causada por muchos factores, se encuentra asociada a carencias en la ingesta de fibra que repercute directamente en la digestión, generando cólicos al animal.

DISTROFIA LÍPIDA

También conocida como lipodosis corneana, suelen ser una lesión bilateral, no necesariamente simétrica de aspecto centellante metálico brillante en la cornea. Las opacidades representan la presencia de lípidos intracelulares y extracelulares en la forma de cristales y ésteres de colesterol que suelen depositarse en el estroma corneano anterior en posiciones centrales ó subcentrales y no se asocian con inflamación ocular. Se considera que el depósito de colesterol cristalino se debe a acumulación de lípido dentro del fibroblasto.

ENTEROPATÍA MUCOIDE

Este padecimiento por trastorno gastrointestinal, se caracteriza por la compactación del contenido cecal, en el segmento ileocecal y colon proximal, presentando dilatación gástrica con existencia de secreciones mucosas en el colon y otros segmentos del intestino. Se ha observado que se debe a cambios en el pH cecal, producto de la alteración de la flora normal. Se presenta con diarrea, constipación, anorexia, letárgia, impactación cecal y producción excesiva de moco en el intestino. Este problema afecta a animales de todas las edades, aún no están definidos sus agentes causales de tal forma que se considera una enfermedad multifactorial, con presencia de microorganismos; la higiene, la alimentación, el control de medicamentos, la temperatura y el medio ambiente son factores que hay que cuidar para evitar la presencia de esta enfermedad.

ENTEROTOXEMIA

Enfermedad causada por las toxinas de *Clostridium spp.*; cuando existe una proliferación masiva de este microorganismo a causa una disminución de la flora normal del ciego sin conocer la causa principal de este proceso (que puede ser por la administración de antibióticos), por la composición química del alimento, se sabe que la proliferación se da en ambientes ricos en azúcares. se caracteriza por postración, disminución del crecimiento, diarrea acuosa, lesiones en el edema y necrosis miliar o submiliar del ciego, descamación celular del colon.

ESCORBUTO

Es una enfermedad carencial que resulta del consumo insuficiente de vitamina C, que es necesaria para la síntesis correcta de colágeno; se presenta con debilidad grave de extremidades posteriores, gingivitis y pelo hirsuto, petequias en las superficies serosas y subcutáneas, grandes hemorragias en músculo y en articulaciones y deterioro en el crecimiento óseo.

ESTEATITIS

Caracterizada por una coloración amarillo pardusca del tejido adiposo. Se cree que es debida a dietas que contienen demasiados ácidos grasos no saturados y poca vitamina E.

ESTOMATITIS

Inflamación e infección de la boca caracterizada por muchas y pequeñas llagas; provoca ardor y sialorrea. Popularmente llamado llagas en la boca. Se encuentra asociada a la deficiencia de vitamina C, que puede provocar a su vez susceptibilidad generalizada a infecciones bacterianas.

GOTA

Es una enfermedad metabólica producida por la acumulación de ácido úrico en articulaciones y viseras. Se observa en una dieta alta en proteína de origen animal o vegetal; que causa deposición de sales insolubles de ácido úrico en forma de cristales dentro de los órganos internos.

HEMOCROMATOSIS

Es un trastorno que interfiere con la capacidad del cuerpo para descomponer el hierro y ocasiona la absorción excesiva de este elemento del tubo digestivo.

HERNIA

Por lo regular es un saco formado por el revestimiento de la cavidad abdominal (peritoneo). El saco sobresale a través de un agujero o área débil en la capa fuerte de la pared abdominal que rodea el músculo (fascia).

HÍGADO GRASO

Enfermedad metabólica que se caracteriza por hipertrofia de las células hepáticas; se asocia a la hiperlipidemia, la obesidad, y la remoción importante de tejido adiposo por periodos prolongados de anorexia; daña al tejido hepático y altera su función, llegando a provocar fibrosis. Ocasiona alteraciones metabólicas, estrés oxidativo, y deriva en cirrosis.

HIPERCALCEMIA

Niveles altos de calcio en sangre.

HIPERHIDRATACIÓN

Es el aumento del agua corporal que está frecuentemente acompañada con hipervolemia. Puede contribuir a las apariciones de infecciones y engrosamiento negativo de la piel que generan una alta cantidad de parásitos.

HIPERPARATIROIDISMO NUTRICIONAL SECUNDARIO

Enfermedad metabólica caracterizada por la alta actividad de la paratohormona que genera la reabsorción excesiva de calcio en los huesos. Es causado por elevados niveles de fósforo y bajos en calcio y se asocia a la baja exposición de rayos ultravioleta y deficiencia de vitamina D. Los síntomas son anorexia, ataxia, convulsiones, desviación de vertebras, edema, escoliosis, fracturas en huesos largos, incapacidad para levantar el cuerpo, paresia flácida, tetania y xifosis; en el caso de la mandíbula se observa flexibilidad o deformación.

HIPERVOLEMIA

Aumento anormal del volumen del plasma en el cuerpo, asociada a la insuficiencia renal y hepática.

IMPACTACIÓN CECAL

Es la acumulación de contenido cecal seco y duro en el ciego. La alimentación inadecuada de fibra puede ocasionar este padecimiento por la ingesta de bolas de pelo, viruta o astillas de madera, utilizadas como cama.

IMPACTACIÓN DE COLON

También conocido como "resoplidos"; se refiere a los contenidos cecales secos y duros que se adhieren a la pared del intestino, produciendo gases que se extienden al estómago, congestionando los pulmones por compresión mecánica.

INSUFICIENCIA RENAL

Asociado al exceso de proteína, los animales afectados también presentan trastornos asociados con la deposición del ácido úrico.

INTOXICACIÓN POR OXALATOS

Se produce por dietas ricas en oxalatos como las espinacas; los signos son cálculos renales e insuficiencia renal.

INTOXICACIÓN POR ZINC

Derivado de usar contenedores de comida no adecuados (galvanizados), se observa letárgia, anemia y debilidad de las extremidades posteriores seguido de un fallo renal y hepático.

LIPIDOSIS

Son varias enfermedades provocadas por anomalías en las enzimas que descomponen (metabolizan) las grasas, producen una acumulación tóxica de subproductos grasos en los tejidos. Grupos de enzimas específicas ayudan al cuerpo a descomponer cada tipo de grasa. Las anomalías en estas enzimas pueden llevar a la formación de sustancias grasas específicas que normalmente habrían sido descompuestas por la enzima. Al cabo de un tiempo, la acumulación de estas sustancias puede ser nociva para muchos órganos del animal.

MALOCLUSIÓN DENTAL

Ocurre cuando los dientes no están correctamente alineados, aun si la mandíbula se encuentra bien. Una de las causas características, es el consumo de alimento bajo en fibra o demasiado blando. Los individuos que presentan este problema lo representan con bajo peso, tialismo, pelo hirsuto, acumulación de cecotrofos alrededor del ano -lo que dificulta su ingesta- y deficiencia de proteína y complejo B.

NEFRITIS

Es el término general para designar inflamaciones renales. Este padecimiento está asociado a un exceso de proteína prolongado en la dieta. Los signos de esta enfermedad son tialismo, anorexia y deshidratación.

NEFROCALCINOSIS

Niveles dietéticos inadecuados de Ca-Mg-P pueden producir esta enfermedad que es común en hembras y puede causar a su vez una muerte prematura, dado que este padecimiento promueve la deposición de fosfato de Ca en la pelvis renal y túbulos renales. Se ha observado que está ligado a niveles de Ca altos en la dieta y una tasa Ca-P menor a la unidad.

OBESIDAD

Se ocasiona por exceso de energía en la dieta (alta en grasas y/o carbohidratos), aunado a la baja actividad del animal (sedentarismo).

OSTEODISTROFIA

El término se emplea para referirse a las enfermedades de los huesos en las que hay ablandamiento y deformación del tejido óseo. Tiene origen en trastornos nutricionales, por bajos niveles de calcio en la dieta.

OSTEOMALASIA

Es el reblandecimiento de los huesos debido a la falta de fijación de calcio por deficiencia de vitamina D o a un problema con la capacidad del cuerpo para descomponer y usar esta vitamina. Los huesos se hacen fibrosos y se fracturan fácilmente; y el esternón y las costillas se reblandecen. Se asocia con la exposición insuficiente a la radiación solar y la baja absorción intestinal de vitamina D.

PEROSIS

Esta enfermedad afecta a las aves en época de reproducción y crecimiento. Aunque la nutrición es la causa más frecuente de este problema por deficiencia de colina y manganeso, una malposición embrionaria, terrenos o superficies inadecuados o accidentes traumáticos pueden presentar el mismo cuadro clínico. Sintomatológicamente, la perosis se caracteriza por huesos cortos y engrosados, malformaciones a nivel de la articulación tibiometarsal y un debilitamiento del cartílago que provoca el desplazamiento del tendón de Aquiles.

RAQUITISMO

Se asocia con la deficiencia de vitamina D₃; la dificultad primordial es la falta de mineralización del sistema óseo que genera crecimientos irregulares, fracturas y la presencia de huesos largos curvados.

SÍNDROME DEL CAPARAZÓN BLANDO

Esta afección se presenta por un nivel inadecuado de calcio y fósforo en la dieta y niveles inadecuados de vitamina D₃.

TOXEMIA GESTACIONAL

Este padecimiento es similar a la cetosis. Puede estar asociada a una prolongada gestación, por las grandes cantidades de glucosa necesarias para el feto. Esta enfermedad se presenta frecuentemente en animales obesos, anoréxicos o estresados.

TRICOBEOZAR

Es una concreción de pelo que se puede encontrar en el tracto digestivo animal debido al hábito de acicalarse en exceso (tricofagia); puede causar una gran variedad de signos como anorexia, oclusión, perforación o ulceración del tracto digestivo.

UROLITIASIS

Es una enfermedad causada por la presencia y los efectos de los urolitos (también llamados cálculos urinarios o piedras) o de cantidades excesivas de cristales en el tracto urinario. Provocan inflamación de la vejiga y/o uretra, lo que se conoce como cistitis y ureitis. Estos cálculos y cristales pueden formarse en cualquier lugar del tracto urinario, incluyendo el riñón, pero aparecen con más frecuencia en la vejiga. Irritan el epitelio del tracto urinario provocando alteraciones en él, sangre en la orina y con frecuencia dolor. En algunos casos los cristales o cálculos obstruyen total o parcialmente el paso de la orina, haciendo que la micción sea dolorosa y difícil o incluso imposible. Se considera relacionado con niveles de calcio (Ca) altos en la dieta y falta de captadores de Ca en intestino.