



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

**CONSUMO VOLUNTARIO Y DIGESTIBILIDAD APARENTE EN
PERIQUITOS AUSTRALIANOS (*Melopsittacus undulatus*)
ALIMENTADOS CON 2 DIETAS COMERCIALES DIFERENTES.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

PRESENTA

KARINA CHÁVEZ RIVERA

Asesor:

MVZ. MPA. DR.C Carlos Gutiérrez Olvera

México, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DEDICATORIAS

Gracias a Dios y a esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme su ayuda, con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes

A mis padres Raúl Chávez y Adela Rivera.

A mis hermanas Leticia y Gabriela Chávez, a mi cuñado Vicente Ballesteros. Y mis sobrinos Diego y Rodrigo.

A mi tío Juan Pablo Chávez.

A la familia Alexander Cabrera.

A mí querida Bublus.

A mis compadres Gabriela Vázquez y Héctor Martínez y Eduardo Bermúdez, al igual que mi ahijada Tania Paola

Sobre todo dedico con todo mi amor por todo su apoyo, comprensión y confianza a mi esposo Jonathan Alexander y a mi pequeña hija Lilian Sofía Alexander mi principal motivo para no rendirme.

AGRADECIMIENTOS

Investigación realizada gracias al Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE204811 "Desarrollo e instrumentación de materiales didácticos innovadores para la enseñanza de la nutrición animal, nutrición y alimentación de perros y gatos, animales de compañía no convencionales y nutrición clínica de perros y gatos."

Gracias a DIOS, a quienes me apoyaron en todo momento con sus ánimos, sus palabras de aliento y su confianza en momentos de flaqueza. En especial a mi esposo Jonathan Alexander Cabrera, y a mi pequeña hija Lilian Sofía a quienes amo con todo mi corazón.

A mis padres Raúl Chávez y Adela Rivera que con grandes esfuerzos y sacrificios lograron que terminara mis estudios. Gracias.

A mis hermanas, Leticia Chávez que es un ejemplo de crecimiento y perseverancia y de Gabriela fuerza y seguridad, siempre cuento con su apoyo en las buenas y en las malas, y nunca me han dejado sola.

A mi cuñado Vicente que es como un hermano, mis sobrinos Diego y Rodrigo que los quiero mucho.

A mi pequeño ángel de cuatro patas que extraño mucho, Bublus

A mi tío Juan Pablo por preocuparse por mí y enseñarme el camino del aprendizaje para poder llegar a la UNAM.

A la familia Alexander Cabrera por su cariño y apoyo.

A mis compadres Gabriela Vázquez y Héctor Martínez, al igual que mi ahijada Tania Paola, Eduardo Bermúdez, Marcela Franco por su gran amistad y cariño en todos estos años.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y la Universidad Nacional Autónoma de México, que es para mí un orgullo pertenecer a esta institución.

Al Dr. Carlos Gutiérrez Olvera por darme la oportunidad de trabajar con usted, la confianza, apoyo y por esa gran paciencia que siempre me tuvo.

A la MVZ Karina Cosió por todo el apoyo recibido para la realización de esta tesis al igual que la pMVZ Elizabeth de la Mora y MVZ Paulina Chávez. A la doctora Ma. Guadalupe Sánchez y la laboratorista Fermina Palma por su tiempo y disposición para enseñarme.

Al Dr. Luis Enrique Reyes y la Dra. Blanca Estela Reyna por permitirme aprender y abrirme las puertas de su clínica.

Al Dr. Gary García Espinosa y Dr. Juan Carlos Morales Luna por sus conocimientos y experiencias de aves de ornato y compañía.

A mis periquitos australianos que me brindaron la oportunidad de poder trabajar con ellos.

A todos mis amigos que me aportaron su amistad a lo largo de mi camino en la universidad.

A mi jurado:

Dr. Antonio Díaz Cruz

Dr. Gary García Espinoza

Dra. Yolanda Castañeda Nieto

Dr. Félix D. Sánchez Godoy

Por su tiempo y dedicación a este trabajo

Muchas Gracias.

CONTENIDO

Página

Resumen.....	1
1. Introducción	
Periquito Australiano.(<i>Melopsittacus undulatus</i>)	
1.1 Historia	2
1.2 Clasificación taxonómica.....	3
1.3 Características anatómicas.....	3
1.4 Aparato Digestivo.....	5
1.5 Hábitat y conducta social	12
1.6 Alimentación en vida libre	13
1.7 Animal de compañía	13
1.8 Alimentación en cautiverio.....	15
1.9 Principales problemas asociados a una mala nutrición.....	16
2. Elementos Nutritivos.....	22
2.1 Proteínas.....	22
2.2 Carbohidratos.....	23
2.3 Lípidos.....	24
2.4 Vitaminas.....	25
2.5 Minerales.....	35
2.6 Agua.....	42
2.7 Energía.....	43
2.8 Digestibilidad.....	46
2.9 Consumo.....	46

3	Justificación.....	47
4	Hipótesis.....	47
5	Objetivo General.....	47
5.1	Objetivos Específicos.....	47
6.	Material y métodos.....	48
6.1	Aves y alojamiento.....	48
6.2	Manejo.....	49
6.3	Alimento y alimentación.....	49
6.4	Recolección de muestras.....	50
6.5	Análisis Químico Proximal.....	51
6.6	Método estadístico.....	55
7	Resultados.....	55
8	Discusión.....	68
10	Conclusiones.....	76
11	Recomendaciones.....	77
12	Referencias.....	78
13	Anexos.....	83

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1.	Hembra de periquito australiano.....	4
Figura 2.	Macho de periquito australiano.....	4
Figura 3.	Esquema del aparato digestivo del periquito australiano (<i>Melopsittacus undulatus</i>).....	5
Figura 4.	Clasificación corporal de las aves de ornato y compañía de acuerdo con la palpación de la musculatura pectoral que cubre la quilla.....	17

Figura 5. Alimento ZuPreem Fruit Blend Flavor [®]	50
Figura 6. Alimento Mazuri Small Bird Maintenance [®]	50
Figura 7. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a consumo de materia seca.....	58
Figura 8. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de proteína cruda.....	59
Figura 9. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de extracto etéreo.....	59
Figura 10. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de cenizas.....	60
Figura 11. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de FND	60
Figura 12. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de FAD.....	61
Figura 13. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a materia seca en heces.....	61
Figura 14. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la proteína cruda en heces.....	62
Figura 15. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al extracto etéreo en heces.....	62
Figura 16. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a cenizas en heces.....	63
Figura 17. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al FND en heces.....	64

Figura 18. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al FAD en heces.....	64
Figura 19. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a digestibilidad de materia seca.....	64
Figura 20. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de proteína cruda.....	65
Figura 21. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de extracto etéreo.....	65
Figura 22. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de cenizas.....	66
Figura 23. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de FND.....	66
Figura 24. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de FAD.....	67
Cuadro 1: Necesidades de proteína cruda y aminoácidos esenciales (% de materia seca) de periquitos australianos (<i>Melopsittacus undulatus</i> en mantenimiento).....	23
Cuadro 2: Necesidades de vitaminas liposolubles e hidrosolubles de periquitos australianos (<i>Melopsittacus undulatus</i>).....	34
Cuadro 3: Necesidades de minerales de periquitos australianos (<i>Melopsittacus undulatus</i>).....	42
Cuadro 4: Análisis garantizado mostrado en las etiquetas de los alimentos utilizados en periquitos australianos (<i>Melopsittacus undulatus</i>).....	55
Cuadro 5: Resultados obtenidos del Análisis Químico Proximal de los dos alimentos utilizados en periquito australianos (<i>Melopsittacus undulatus</i>).....	56

Cuadro 6: Promedios de consumo (gramos al día) de materia seca (CMS), proteína cruda (CPC), extracto etéreo (CEE), cenizas (CCEN), fibra neutro detergente (CFND), fibra ácido detergente (CFAD) de los dos alimentos probados en el estudio.....57

Cuadro 7: Promedios de contenido en heces (gramos al día) de materia seca (HMS), proteína cruda (HPC), extracto etéreo (HEE), cenizas (HCEN), fibra neutro detergente (HFND), fibra ácido detergente (HFAD) de los dos alimentos probados en el estudio.....57

Cuadro 8: Promedios de digestibilidad aparente (%) de materia seca (DMS), proteína cruda (DPC), extracto etéreo (DEE), cenizas (DCEN), fibra neutro detergente (DFND), fibra ácido detergente (DFAD) de los dos alimentos probados en el estudio.....5

RESUMEN

CHAVEZ RIVERA KARINA. Consumo voluntario y digestibilidad aparente en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) alimentados con 2 dietas comerciales diferentes. (Bajo la dirección de: MVZ. MPA. DR.C. Carlos Gutiérrez Olvera)

En México, el periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*) es una especie exótica de gran popularidad, se presenta un alto índice de consultas en la clínica veterinaria, cuyo principal origen etiológico es una mala nutrición. Son comunes los pacientes que muestran una desnutrición crónica debido a una alimentación prolongada a base de granos únicamente. Si a esto sumamos un cuadro de estrés por un manejo inadecuado, la calidad y esperanza de vida de estas aves disminuye considerablemente.

El presente estudio tuvo como objetivo proporcionar datos estadísticos respecto al consumo voluntario y digestibilidad de dos dietas comerciales para el mantenimiento de *Melopsittacus undulatus*. Se emplearon 10 periquitos australianos repartidos de forma aleatoria mediante un estudio simple A/B en dos grupos: el primero alimentado con ZuPreem y el segundo con Mazuri. Se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en cuanto al consumo de materia seca entre los dos tratamientos. En el caso del tratamiento uno (ZuPreem), el consumo se mantuvo constante a través del tiempo, mientras que en el caso de el tratamiento dos (Mazuri) el consumo se redujo a partir del día 45, lo cual influyó en la diferencia en consumo total de materia seca entre los dos grupos de animales. Se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en cuanto a la digestibilidad aparente de la materia seca entre los dos tratamientos. En el caso del tratamiento 1 (ZuPreem) la digestibilidad fue mayor que la del tratamiento 2 (Mazuri).

1. INTRODUCCIÓN

PERQUITOS AUSTRALIANO (*Melopsittacus undulatus*)

1.1 Historia

El primer fósil de ave conocido tiene unos 150 millones de años y data del Período Jurásico (hace 205-142 millones de años). Conocido con el nombre de *Archaeopterix lithographic*, poseía alas y plumas como un ave, pero también tenía hocico en vez de pico y las mandíbulas dentadas de un reptil. No es claro si el *Archaeopterix* podía volar o solo planear, ya que carecía del esternón con quilla que soporta los músculos que impulsan el vuelo. ¹

Durante el Periodo Cretácico (entre 142 y 65 millones de años atrás), las aves se diversificaron y su anatomía evoluciono para hacer posible un vuelo cada vez más eficiente. Fue en este periodo cuando aparecieron los antepasados de las aves que viven en la actualidad. ¹

Los periquitos australianos son originalmente nativos de Australia, se sabe que viven en parvadas y comen principalmente semillas de la vegetación. En 1840 John Gould llevo a Inglaterra una pareja de ejemplares vivos iniciándose así su popularidad como animales de compañía. ¹

1.2 Clasificación taxonómica

Pertenecen al Reino: Animalia, Phylum: Chordata, Clase: Aves, Orden: Psittaciformes, Familia: Psittacidae, Género: Melopsittacus, Especie: undulatus.²

1.3 Características anatómicas

Generalmente miden 18 cm a 20 cm y pesan 30 gramos pero algunas variedades pueden medir de 26 a 29 cm y pesar de 35 a 85 gramos.^{2,3}

Ponen de 4 a 6 huevos; la incubación es aproximadamente de 18 días, los periquitos jóvenes abandonan el nido al cabo de un mes aproximadamente.^{2,3}

La especie silvestre es siempre verde con cara amarilla y cola azul, En los lados de la garganta presenta dos manchas en forma de gota, de color azul intenso.²

Las partes superiores de su cuerpo presentan líneas negras y amarillas onduladas, que proporcionan un camuflaje excelente mientras se alimenta en la vegetación.^{5,6}

Los psitácidos son zigodáctilos, que significa dos dedos hacia adelante (2 y 3) y dos dedos hacia atrás (1 y 4), esta característica los hace excelentes trepadores. Su pico fuerte y sus patas diestras le facilitan la manipulación de frutos y semillas.^{4,7,8}

En la base superior del pico se encuentra la cera que es abultada y sensible. En las aves jóvenes de ambos sexos la cera es de color gris azulado y a los tres meses en el macho es de color azul y mientras que en las hembras es marrón claro, en las mutaciones lutino (color amarillo, ojos rojos) el aspecto de la cera es similar en el macho y la hembra lo que dificulta la determinación del sexo.^{2,6,}

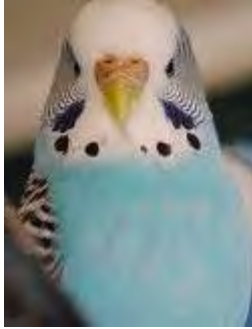


Figura 1. Hembra de periquito australiano.
(Melopsittacus undulatus).

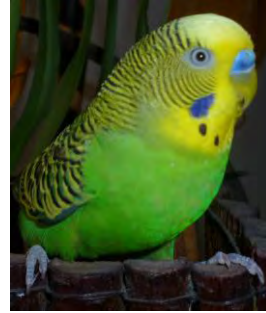


Figura 2. Macho de periquito australiano.
(Melopsittacus undulatus).

En los periquitos hasta los tres meses de edad el plumaje de la coronilla y de la frente hasta la cera esta cruzada por líneas oscuras, similares a las que se puede ver en la parte posterior de la cabeza. Estas marcas desaparecen después de la primera muda.^{2,4,6}

1.4 Aparato digestivo.

El aparato digestivo consta de pico, lengua, orofaringe, esófago, buche, proventrículo, ventrículo (molleja), intestino delgado y grueso, recto y cloaca, tiene órganos accesorios como el sistema biliar y salivar, hígado, el páncreas y el tejido linforeticular (Figura 3).¹²

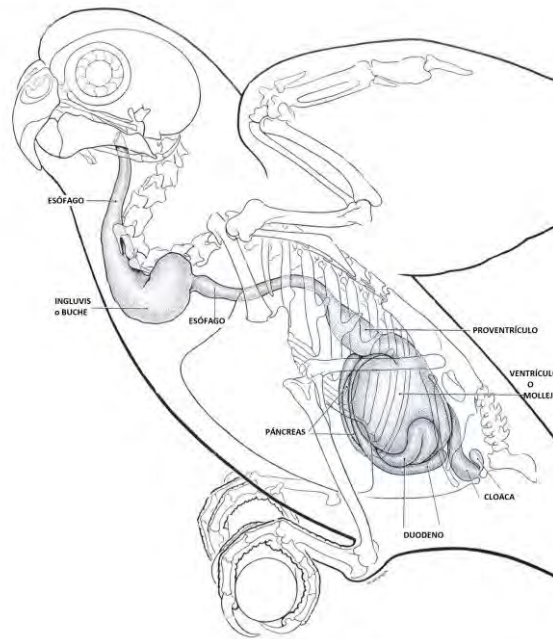


Figura 3: Esquema del aparato digestivo del periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*).¹²

1.4.1 Pico.

El pico están formado por una capa cornea superior (rinoteca) que no se encuentra unida al cráneo en psitácidos e inferior (nanoteca) que solo se une a la aponeurosis de los músculos.^{7,8}

El pico junto con la lengua permiten el corte y desgarrar del alimento, otras funciones que también cumple son las de: cortejo, trepar, defensa, acicalarse las plumas y alimentación de las crías. ^{1,7,9}

Otra característica de las aves granívoras es la presencia de canaladuras en los bordes, que le sirven para romper las semillas, y una articulación maxilar hasta el cráneo que les permite aumentar la amplitud de la abertura del pico. ^{9,10,}

La rinoteca (mandíbula superior) de los psitácidos es grande y curvada y la nanoteca (mandíbula inferior) es pequeña. El estrato corneo de la epidermis es muy grueso; sus células contienen fosfato de calcio libre y cristales de hidroxiapatita además de queratina abundante. ⁸

La cavidad oral, el pico y la lengua contienen un rico suministro de receptores del tacto. ⁹

El paladar duro está dividido por una abertura central larga estrecha que comunica a los pasajes nasales y la orofaringe. ¹¹

1.4.2 Lengua.

La lengua presenta una musculatura intrínseca única en las aves, los periquitos australianos en particular poseen una lengua con la superficie rugosa y con espículas en la parte posterior que junto con su flexibilidad, le permite manipular con mayor facilidad el alimento hacia el esófago. Para tomar agua, la punta de la lengua tiene una forma peculiar similar a una cuchara, que presionan contra el paladar para que el líquido pueda pasar sin dificultad. ⁹

La saliva se secreta por las glándulas salivales que son numerosas y ampliamente distribuidas, que producen enzimas como la amilasa que inicia la degradación de

carbohidratos. Además cumple funciones de lubricación del alimento para facilitar su transporte.^{8,14}

Los receptores del sabor se encuentran en la cavidad oral, en el piso de la orofaringe y la base de la lengua. Se han informado que existen 350 receptores de sabor en comparación con los 9,000 de los humanos. A pesar de la escases de las papilas gustativas, el gusto ha sido demostrado ser un factor importante para determinar la aceptación o rechazo de los alimentos.^{9,10}

1.4.3 Orofaringe

Este término se aplica a la cavidad que va desde el pico al esófago, ya que las aves no poseen paladar blando y por tanto no existe división entre cavidad oral y faringe como los mamíferos. El techo de esta cavidad lo conforma el paladar, y el piso la mandíbula, lengua y la elevación o prominencia laríngea.¹¹

1.4.4 Esófago

El esófago se encuentra en el lado derecho del cuello, su pared es delgada tienen una gran capacidad de dilatación y poseen una gran cantidad de glándulas mucosas subepiteliales que ayudan a la lubricación del alimento.^{9,14}

Es el tubo a través del cual pasa el alimento desde la base de la boca (orofaringe) al proventrículo, en el trayecto del esófago hacia el proventrículo existe una dilatación del tubo localizado en forma lateral que se conoce como ingluvis (o buche), que funciona como almacén para el alimento sin producción de enzimas digestivas (solo la proveniente de la secreción salival).^{5,9,10}

1.4.5 Inguvis.

El ingluvis o buche es una prolongación del esófago, es prominente en los psitácidos. Tiene la función de retener y almacenar el alimento, aquí se humecta y ablanda, y puede ser regurgitado con el fin de alimentar a los polluelos. ¹⁴

En este lugar puede llevarse a cabo cierta digestión de carbohidratos por acción de la amilasa salivar. ¹⁴

El buche es más grande en los psitácidos polluelos que en los adultos, con la finalidad de que el alimento se haga más líquido, y que pueda ajustarse posteriormente a una dieta mas solida.⁸ Cuando el proventrículo y ventrículo están llenos, el alimento puede ser almacenado en el buche. Este alimento sufre una maceración y ablandamiento pero no una digestión química. ¹⁰

1.4.6 Proventrículo

En el proventrículo, también llamado estómago glandular o verdadero, se produce el jugo gástrico, llevándose a cabo la digestión química. Las células glandulares secretan pepsinógeno que da origen a la pepsina (enzima que participa en la digestión de proteínas) y el ácido clorhídrico. ⁸ Tanto el ácido clorhídrico como la pepsina inician la digestión del alimento. El alimento pasa rápidamente del proventrículo al ventrículo donde tiene lugar la digestión mecánica. Su pH es totalmente ácido (de 2 a 5). ^{10,14}

1.4.7 Ventrículo

La molleja (ventrículo) es un órgano muscular que realiza la digestión física (tritura el alimento). Presenta adaptaciones anatómicas que permiten una

adecuada trituración de los alimentos, la superficie interna por su parte está cubierta por una cutícula (capa de koilín) formada por carbohidratos complejos, proteína y queratina. Esta estructura es mucho más desarrollada en animales granívoros.¹⁴

1.4.8 Intestino delgado

La principal función del intestino delgado es llevar a cabo la digestión enzimática y la absorción de nutrientes.⁹ La primera parte está formada por el duodeno que forma una asa alrededor del páncreas donde se secretan las enzimas como la amilasa, tripsina y lipasa. El duodeno continúa con el yeyuno e íleon.^{8,9}

En granívoros el alimento pasa a través del tubo digestivo en 40 a 100 minutos.^{9,10}

El tiempo de evacuación en un periquito australiano adulto es un poco menos de 12 horas, y la evacuación completa de una comida en el tubo digestivo toma 26 horas.^{7,14}

Aparentemente los psitácidos no producen la enzima lactasa por lo cual, los alimentos que la contienen no son digeribles para ellos provocando una indigestión que se manifiesta con diarreas.^{9,14}

1.4.9 Intestino grueso

Se extiende desde la parte final del intestino delgado hasta la cloaca. En su interior se lleva a cabo la digestión de carbohidratos (no almidones) síntesis bacteriana de vitaminas del complejo B y reabsorción del agua, que es útil para el equilibrio hídrico del ave.⁷

1.4.10 Sacos ciegos

Entre el intestino delgado y el intestino grueso se localizan dos sacos conocidos como ciegos. En el caso de psitaciformes estas estructuras anatómicas están ausentes o se consideran rudimentarios, por lo cual no llevan a cabo una fermentación de los carbohidratos estructurales, pero si se observa con cuidado se puede detectar una pequeña reminiscencia a partir del cual comienza el intestino grueso.^{8,9,14}

1.4.11 Cloaca

El área en forma de bulbo que se encuentra al final del recto se le conoce como cloaca, esta estructura recibe los aparatos digestivo, urinario y genital. La cloaca está dividida en coprodeo continuación del recto, urodeum donde desembocan los uréteres y proctodeo determina el orificio cloacal o ano. La apertura cloacal comunica con el exterior y participa en la deyección de heces y orina.¹⁵

1.4.12. Glándulas anexas del aparato digestivo

1.4.12.1 Páncreas

El páncreas está rodeado por el duodeno, formando parte del asa duodenal, secreta el jugo pancreático que ayuda a la digestión de carbohidratos, lípidos y proteínas, así también neutraliza la acidez del mismo.⁸

En el periquito australiano se encuentran dos lóbulos pancreáticos uno localizado dentro del asa duodenal y el otro en la parte externa.⁹

El páncreas secreta las enzimas digestivas exocrinas, amilasa, lipasa y proteasas, incluyendo tripsina. También produce la insulina y el glucagón.¹¹

1.4.13.2 Hígado

Tiene un lóbulo derecho y uno izquierdo (el derecho es el más grande). Cada lóbulo tiene un conducto biliar. En el periquito australiano y otros loros la vesícula biliar está ausente y el ducto biliar del lóbulo derecho drena hacia el duodeno.¹³

Es una glándula anexa del sistema digestivo, participa en funciones vitales, como la síntesis de proteína, factores de la coagulación, producción de sales biliares y eliminación de desechos metabólicos entre otras. Las sales biliares favorecen el proceso de la digestión de las grasas, requisito indispensable para la absorción de los lípidos.⁸

1.5 Hábitat y conducta social

El periquito común tiene una amplia variedad de hábitats debido a que es una ave nómada y se mueve en parvadas grandes, se desplaza al norte en verano y al sur en invierno, entre los ecosistemas que habita se encuentran los bosques, sabanas con Acacias y Eucaliptos, praderas, pastizales e incluso estepas, también se puede observar en zonas de cultivo.^{1,2,7,16}

Esta menos presente en las costas y está ausente en Tasmania y en la península del Cabo York, ha sido introducido con éxito en otros países donde se ha adaptado bien: Nueva Zelanda, Sudáfrica, Puerto Rico, Brasil, Colombia y existen algunas colonias censadas en la ciudad de Nueva York, donde se han adaptado a vivir después de huir de la cautividad.²

La temporada reproductiva dura de agosto a enero en las regiones del sur, y de junio a septiembre en las del norte. La pareja construye un nido rustico en el hueco de los árboles, donde la hembra pone de 4 a 9 huevos que incuban de 18 a

21 días. Desde que nacen, los polluelos son alimentados continuamente por ambos progenitores. A las 3 semanas los polluelos están en condiciones de abandonar el nido, y la madre muchas veces ya empezó la puesta de los huevos de la segunda nidada. El padre sigue alimentando diez días más a los hijos mayores en espera de la segunda eclosión. Los jóvenes alcanzan la madurez sexual a los 4-6 meses de vida, pero no se aparean hasta que llega la temporada siguiente, cuando ya tienen 10 a 11 meses.²

1.6 Alimentación en vida libre

Edmund Wyndham estudio los hábitos alimenticios de los periquitos australianos en su país de origen reportando que consumen de 21 a 39 especies de semillas de plantas terrestres dependiendo del área en la que se encuentren, pudiendo recorrer largas distancias durante su búsqueda. No consumen estratos superiores de la vegetación ni insectos. Las semillas que consumen son de una longitud media de 0.5 a 2.5 mm y son descascarilladas antes de tragarse, principalmente son semillas de pastos del género *Triodia* y *Astrebla*. Su selección es determinada por la disponibilidad. Así mismo se ha observado que pueden consumir verduras y retoños tiernos.²⁰ En general los loros se alimentan activamente en dos sesiones una por la mañana (media hora antes del amanecer) y otra por la tarde (5 a 6 pm). En la naturaleza las cacatúas, los periquitos australianos y otras aves normalmente se alimentan en el suelo.¹⁷

1.7 Animal de compañía

Es una de las especies más comunes como mascota, las poblaciones van en aumento. Proporcional al tamaño de la población mundial, aunque no se ha cuantificado, por lo que en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se localizan en la categoría de preocupación menor.¹⁸

Los colonos australianos se familiarizaron con los periquitos australianos a partir de los años 1700. En 1784 el científico George Shaw en su obra "Zoología de Nueva Holanda" lo bautiza como "*Psittacus undulatus*" del griego psittakos y undulatus es decir loro ondulado. En 1831 se exhibía un ejemplar disecado en un museo de historia natural en Londres. En 1840 John Gould taxidermista introduce en Inglaterra una pareja de periquitos y les da su nombre actual *Melopsittacus undulatus*.¹⁶

La primera cría conocida en Gran Bretaña fue en 1848, en los aviarios del conde de Derby 13 en Knowsley Hall, cerca de Liverpool. Los polluelos lamentablemente murieron poco después de nacer, pero uno de ellos se conserva en las colecciones del Museo del Mundo, Liverpool. Para 1850 crece la afición en Bélgica, Holanda, Alemania y en Toulouse Francia se establece el primer criadero que no alcanza a cubrir la gran demanda. Se importa desde Australia 600,000 periquitos australianos. Para el año de 1870 están bien establecidos en cautiverio. En 1894 ante el gran auge del comercio de estas aves y el modo lastimoso de transportarlos el gobierno australiano prohíbe su exportación, esta ley sigue vigente.¹⁶

En 1900 se introduce a EU, para el año de 1910 se estable en California y en Florida vive en estado silvestre.¹⁶

1.8 Alimentación en cautiverio

Se consideran granívoros, por lo cual en cautividad la dieta se basa en mezcla de semillas, como el alpiste, mijo blanco, mijo rojo y avena. Su dieta está basada en semillas o granos en un 70% y frutos 30%. Las frutas no les apetecen demasiado, prefieren las verduras verdes y las semillas germinadas como alpiste, mijo blanco y rojo.^{19,20,21}

Las aves presentan cierta indecisión cuando se les ofrece nuevos alimentos, a tal comportamiento se le llama neofobia (renuencia a comer en presencia de algo novedoso) se presenta en aves y en mamíferos. En aves como los pollos domésticos, este efecto tiene una duración de pocos minutos pero en aves silvestres puede durar semanas o incluso meses.^{23,24}

1.8.1 Las Dietas Formuladas

Los estudios sugieren que la dieta de mantenimiento óptimo para los loros se basa en un alimento formulado (al menos 50% del alimento total consumido) con un poco de fruta y verdura adicional.³ La extrusión es el método de procesamiento principal en los alimentos para mascotas preparados comercialmente. El primer paso en la extrusión –cocción es el adecuado pre acondicionamiento de la mezcla seca que permite la gelatinización de los almidones. El preacondicionador alcanza un 20 a 25 % de cocción del almidón. Los tiempos de cocción pueden variar de 10 a 270 segundos con temperaturas que oscilan entre los 80 a 200°C.

Los beneficios de extrusión es una cocción completa, destrucción de microorganismos y desnaturalización de factores antinutricionales similares al inhibidor de tripsina y enzimas hidrolíticas que conducen a la rancidez. Las desventajas del alimento extrudido es que se produce la pérdida de nutrientes debido a las altas temperaturas y al a las fuerzas de deslizamiento, también puede ocurrir una pérdida de vitaminas A y E del 21 al 26 % y de Tiamina del 12 %. El agregar niveles altos de estas vitaminas compensa las pérdidas ocurridas durante el proceso de extrusión.²⁵

Este proceso aumenta la palatabilidad y digestibilidad de muchos componentes de la dieta.³

1.9 Principales problemas asociados a la mala nutrición.

1.9.1. Obesidad

Definición: es la alteración en la que se presenta un exceso de tejido adiposo corporal resultado de un desequilibrio entre el consumo y el gasto energético. Puede ser evaluada a partir de la determinación de la condición corporal.²⁷

La obesidad puede provocar una insuficiencia cardíaca congestiva o lipidosis hepática, diabetes mellitus, hipotiroidismo o arterosclerosis en aves.¹²

Causas: incremento de energía en la dieta, decremento de la energía gastada, pudiendo ser la combinación de ambas. Alimentación excesiva con inadecuados alimentos como galletas y semillas como el cártamo, girasol y el maní con un elevado contenido en grasas incrementando su nivel energético; además una vida sedentaria. Predisposición de la especie periquitos australianos, loros amazona, insuficiente actividad.⁵

Signos: grasa acumulada en área abdominal, cuello, el extremo craneal de los músculos pectorales pudiéndose incrementar la compresión sobre los pulmones y los sacos aéreos. Los periquitos australianos desarrollan lipomas típicamente sobre el esternón craneal.^{8,27} Diarrea debido a la mala absorción crónica, dificultad respiratoria debido a la hepatomegalia.¹²

Hallazgos a la necropsia: Excesiva grasa abdominal, hepatomegalia.²⁶

Acumulación excesiva de grasa en el tejido adiposo o tejido conectivo fibroso adiposo blanco o lipomatosis y en células parenquimatosas del hígado, riñón.²⁹



Condición 1. Emaciado: la quilla con poco musculo.

Condición 2. Delgado: la quilla es muy palpable.

Condición 3. Normal: la quilla con la punta apenas palpable y musculoso.

Condición 4. Sobrepeso: la quilla no es palpable con exceso de musculo y grasa.

Condición 5. Obeso: división palpable entre la excesiva acumulación de grasa y musculo pero la quilla no es palpable.

Figura 4. Clasificación corporal de las aves de ornato y compañía de acuerdo con la palpación de la musculatura pectoral que cubre la quilla.²⁷

1.9.2. Hiperqueratosis

Definición: es el engrosamiento excesivo de la capa cornea de la piel por células nucleadas queratinizadas de manera anormal.³⁰

Causas: nutricionalmente se asocia con daño hepático, las deficiencias y exceso de vitamina A, cinc, biotina y cloruro de sodio.^{5,31}

Signos: piel seca, escamosa, con pliegues y grietas profundas, deprimidos y emaciados, crecimiento excesivo de pico y uñas por atrofia de piel; se retiene el crecimiento de plumas más de lo normal.⁵

Las plumas se encuentran revestidas externamente de queratina son más gruesas, menos flexibles y quistes de pluma.²⁷ Problemas respiratorios y digestivos.³¹

Almohadillas metatarsianas e interdigitales. La estructura de la escala papilar normal, se pierde y la cornea se espesa. La hiperqueratosis focal (callos), a menudo se produce en las almohadillas metatarsianas.⁵

Hallazgos a la necropsia: descamación excesiva agrietamiento y resequedad en la piel.³¹

1.9.3. Lipidosis hepática.

Definición: acumulación excesiva de lípidos en el hígado.³¹

Causas: la dieta excesiva en grasa, colesterol o carbohidratos, pobres en proteína tiamina y biotina, o por una deficiencia de colina, inositol, piridoxina, ácido pantoténico, provocando un abundante depósito de grasa en el hígado. La infiltración de lípidos aumenta el tamaño del hígado y debilita su estructura celular.^{5,31}

Signos: inflamación del hígado que compromete los sacos aéreos abdominal y torácico caudal, puede causar la muerte por hipoxia.³¹

Hallazgos a la necropsia: Hepatomegalia. Hígado con coloración amarillenta friable, acumulación de tejido graso alrededor del hígado y órganos vitales.³¹

1.9.4 Desnutrición.

Definición: estado de disminución grave de las reservas de energía debido a la ausencia total de ingestión de alimentos.³²

Causas: ocurre si el ave está enferma, y una mala elección de ingredientes para la formulación de una dieta destinada para aves.⁷

Signos: uno de sus signos es la caquexia que es una pérdida de la masa muscular de forma involuntaria, en aves se manifiesta principalmente a nivel pectoral lo que permite observar una quilla prominente paralelamente se acompaña de debilidad.⁷

Aves delgadas a la palpación y pueden pesar el 66% de lo normal.³²

Hallazgos a la necropsia: reducción de la masa muscular pectoral, quilla muy prominente, el rigor mortis puede estar débil o ausente, ausencia de grasa.^{8,32}

1.9.5. Raquitismo

Definición: enfermedad en aves jóvenes se caracteriza por un deficiente grado de mineralización de los huesos que los hace deformes o frágiles.³³

Causas: deficiencia de vitamina D, hipocalcemia e hipofosfatemia. Ingesta dietética inadecuada de calcio, fosforó o vitamina D3 o por una inadecuada relación calcio fósforo, o calcio vitamina D3.⁵

Signos: los primeros signos de raquitismo son: incremento de la fosfatasa alcalina sérica y retardo del crecimiento y del emplume. Entre la 2° y 3° semana de edad los pollos presentan debilidad de patas, marcha torpe, plumas erizadas, postración, la apatía es muy evidente, recorre un trecho corto e inmediatamente se postran apoyándose sobre los corvejones y permanecen así durante largos periodos debido al dolor que les provoca la deficiencia de mineralización de los huesos y finalmente muere.³³ Se puede observar encorvamiento de la columna, torsión lateral del esternón, fracturas, etc.¹¹

El cartílago se engrosa y por lo tanto la articulación se ve agrandada.

Produce anomalías dolorosas en todo el cuerpo particularmente en la tibia proximal, cabeza de las costillas y en la unión costocondral, esqueleto y pico se vuelven suaves y flexibles. Taquipnea y policitemia debido a la débil fuerza e invaginación de las costillas.⁵

Hallazgos a la necropsia: caquexia, deformación de la quilla, Hipertrofia de las articulaciones costocondrales (aspecto de rosario), Hipertrofia de la placa de crecimiento de los huesos sin osificación, pero con vascularización normal de los vasos metafisarios.³⁴

1.9.6. Enfermedad ósea metabólica en aves

Definición: es un conjunto de estados patológicos relacionados con el metabolismo del calcio y del fósforo, entre ellos: osteogénesis imperfecta, Osteoporosis, Osteomalacia, hiperparatiroidismo primario y secundario.²⁸

Causas: dietas pobres en calcio o con una mala relación de calcio- fosforo (hiperfosfatemia), así como la falta de luz ultravioleta tipo B, enteritis necrótica, deficiencia de vitamina E, enfermedad por almacenamiento de hierro.^{5,12}

Signos: los signos clínicos son crecimiento lento, falta de apetito (anorexia) y decaimiento. En aves adultas pueden presentarse fallos reproductivos, incapacidad para caminar y soportar su propio peso, dificultad para defecar, prolapso de la cloaca y deformación de la mandíbula, esta se agranda debido al tejido fibroso y cartilaginoso que reemplaza al óseo, el cual se va perdiendo por falta de mineralización.⁵

Deformación y fracturas de huesos largos.¹²

Hallazgos a la necropsia: calcificación de arterias principales y corazón, pérdida de la densidad ósea, curvatura de huesos largos.¹²

1.9.7. Bocio

Definición: hiperplasia de la glándula tiroides por deficiencia de yodo.⁵

Común en periquitos australianos las vocalizaciones son altas.³²

Causas: consumo de nabos, coles de brúcelas, brócoli, berzas (de la familia crucíferas o brassicáceas) soja, lino y cacahuates. El principio bocigénico de intensidad media existe en la soja y el cacahuate, se elimina durante los procesos a que se sometan las semillas para la obtención de las harinas.³⁵

Signos: la glándula tiroides palpable a nivel de la entrada del tórax, disnea respiratoria por compresión de vías aéreas, respiración sibilante debido al aumento de tamaño de la glándula tiroidea, dilatación del buche. Con excesivo

estrés se puede causar la regurgitación y presentan vómitos, expulsando líquido espeso.^{5,31}

Hallazgos a la necropsia: la glándulas tiroides se observa aumentada de tamaño debido a una hiperplasia celular en respuesta al estímulo de TSH y la tiroglobulina se acumula ya que al estar pobremente yodada se hace relativamente resistente a ser digerida por las proteasas endógenas.³²

2. Elementos nutritivos.

2.1 Proteínas

Las proteínas son compuestos orgánicos muy complejos integrados por más de 22 aminoácidos constituidos en un alto porcentaje por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, algunas proteínas también incorporan en su molécula elementos minerales como el azufre, hierro y fósforo.^{8,20,37}

Funciones en el organismo: las proteínas son importantes para la formación de tejido, por lo que son indispensables en el crecimiento, reestructuración de tejidos, reproducción, formación del huevo, desarrollo y activación de los mecanismos inmunitarios frente a procesos infecciosos.^{12,20,37}

Los aminoácidos esenciales son aquellos que deben ser suministrados en la dieta ya que el organismo no es capaz de sintetizarlos endógenamente e incluyen: Lisina, Valina, Metionina, Leucina, Isoleucina, Triptófano, Histidina, Treonina, Arginina, Fenilalanina, Glicina y Prolina.^{3,8,9,14}

Para el crecimiento de polluelos de psitácidos se estima un 20% de proteína cruda en el alimento de la materia seca (MS) y de esta entre 0.8 y 1.5 % es lisina.^{10,35}

Los periquitos adultos requieren de un 12% de proteína cruda en el alimento de la MS para su mantenimiento, incrementándose a 13.2 % durante la producción de huevo.¹⁰

Los periquitos australianos alimentados con dietas a base de semillas solo obtienen la mitad de lisina, metionina y cisteína requerida, provocando menor número de huevos fértiles y por lo tanto menos crías.^{30,37}

En el cuadro 1 se muestra la necesidad de proteína cruda y algunos aminoácidos esenciales de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) en mantenimiento.¹⁴

Cuadro 1: Necesidades de proteína cruda y aminoácidos esenciales (% de materia seca) de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus* en mantenimiento).

Proteína cruda	12	%
Lisina	0.65	%
Metionina	0.30	%
Metionina + cisteína	0.50	%
Arginina	0.65	%
Treonina	0.50	%

2.2 Carbohidratos

Los carbohidratos son utilizados para producir energía inmediata en la forma de trifosfato de adenosina (ATP) a partir de la glucólisis, el ciclo de krebs y la cadena

respiratoria. Las necesidades de energía varían dependiendo de la actividad física, por lo tanto es mayor para las aves en vida libre que las de cautiverio.^{3,14}

Los carbohidratos también se pueden obtener mediante gluconeogénesis, a partir del glicerol proveniente de los triacilglicéridos.^{4,17,16,31} Una fracción de 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 las enzimas o microbiota necesaria para degradarla.^{3,12,37}

La glucosa es la única fuente de energía utilizable por el Sistema Nervioso Central y los eritrocitos, por lo tanto, ante un inadecuado aporte de este nutriente, se llegan a observar anomalías neurológicas.³ Por lo que se recomienda arriba de un 50% de la dieta sea de carbohidratos.¹⁰

2.3 Lípidos

Los lípidos proporcionan energía de reserva, los ácidos grasos esenciales forman parte de las grasas neutras y facilitan la absorción de algunas vitaminas, son requeridos para la formación de membranas celulares, son precursoras de algunas hormonas y además de favorecer o mejorar la textura y palatabilidad de la dieta. El porcentaje de lípidos que requiere los psitácidos en la dieta es de 4.0%.
3,5,8,10,20

2.3.1 Ácidos grasos esenciales

Son responsables de la integridad de la membrana celular, síntesis de hormonas, fertilidad y eclosión de polluelo.⁸

Los ácidos grasos saturados (AGS) son aquellos en donde todos los carbonos de la cadena están unidos con una sola ligadura a otro elemento. Si un enlace doble se introduce, se denominan ácidos grasos monoinsaturados (AGM). Y aquellos con dos o más dobles enlaces se denominan ácidos grasos poliinsaturados (AGPS). Todos estos ácidos grasos se encuentran disponibles en diferentes proporciones en granos y semillas, que generalmente consumen las aves de compañía.⁸

El ácido araquidónico, el ácido linolénico, y ácido eicosapentaenoico son precursores para la síntesis de un grupo importante de moléculas de la inmunoregulación y función hormonal local y mediadores de la inflamación. Su deficiencia está asociada con pérdida de peso, pobre crecimiento y disminución de resistencia a las enfermedades. La deficiencia de ácido Linolénico se asocia en la disminución de la eficiencia metabólica, disminuyendo el crecimiento, hepatomegalia, disminuye la reproducción y pobre incubabilidad. El exceso se asocia con obesidad, lipidosis hepática, diarrea, textura de las plumas aceitosa, interferencia con la absorción de nutrientes, como calcio.³

El porcentaje de ácido linolénico que requiere el periquito australiano en la dieta es de 1%.¹⁰

2.4 Vitaminas

Las vitaminas son moléculas esenciales que actúan como cofactores de algunas enzimas y hormonas. Existen vitaminas esenciales para el organismo y son A, D, E, K, C, Tiamina (B1), Riboflavina (B2), Niacina (B3), Ácido Pantoténico (B5), Piridoxina (B6), Biotina (B8), Acido Fólico (B9) y Cianocobalamina (B12). La

vitamina C en las aves al ser sintetizada por el organismo no es necesaria incluirla a la dieta, pero no por ello deja de ser un elemento indispensable para las aves.

3,4,5,10,13,15,20,

Las vitaminas liposolubles se disuelven en lípidos y pueden almacenarse en el hígado. Su exceso disminuye la captación y disponibilidad de otras vitaminas. ^{3,4,5}

10,15,13,18, 20,32

Vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua, con excepción de la B12, no se almacenan en el organismo ya que son constantemente usadas y eliminadas, el tiempo que pertenecen en el organismo es mucho menor que las liposolubles. ^{3,5,}

8,9,12,14,20,38,39

2.4.1 Vitaminas Liposolubles

2.4.1.1 Vitamina A

Es importante para la formación e integridad de la piel, la visión, reproducción, inmunidad, remodelación de hueso, mantenimiento de epitelios y mucosa.

8,9,14,12,20

La forma activa es el retinol, y betacaroteno; los vegetales tienen precursores de la Vitamina A como los carotenoides, que son transformados en el organismo animal a la forma activa, existiendo en el hígado un almacenamiento importante.

El b-caroteno que es precursor de la vitamina A, que también cumple funciones antioxidantes ^{3,4,9,10}

El requerimiento de la vitamina A para periquitos australianos es de 12 mg/ave y en general para los psitaciformes en la dieta es de 5000 IU/kg. ^{3,5}

Su deficiencia provoca problemas en plumas y epitelios, reproductivos, de postura, óseos (deposición excesiva en tejidos aledaños), alteración en vocalización, etc. Y el exceso interfiere con la disponibilidad de la vitamina E.^{5,8,20,12}

Se encuentra en múltiples ingredientes como chiles, verduras y frutas. La vitamina A genera pigmentos para el funcionamiento de la retina. Existe una deficiencia en las semillas.^{5,8}

2.4.1.2 Vitamina D

Interviene activamente junto con las hormonas calcitonina y paratohormona en el metabolismo de calcio, particularmente en la regulación de la deposición y resorción de este mineral en los huesos. Es fundamental para la fijación de Ca que se hace a través de la transformación de Vitamina D₂ ergocalciferol a D₃ por acción de los rayos ultravioleta que es obtenida de la luz solar directa.^{8,14,37}

El requerimiento de vitamina D para el periquito australiano en la dieta es de 0.25 mg/ave recomendado por Gutiérrez. Además la recomendación nutricional de vitamina D para granívoros es de 400 IU/kg según Tully, 2009 y para psitaciformes es de 1000 IU/kg según Ritchie, 1994 y Harcourt, N, 2005.^{3,5,10}

La síntesis de Vitamina D puede afectarse por el inadecuado funcionamiento del hígado o por desordenes intestinales pues reduce su absorción. La exposición inadecuada a la radiación de la luz UV evita la activación de vitamina D en la piel, provocando osteoporosis, osteomalacia, producción de huevo disminuida, ausencia de cascara de huevo, y aumento de muerte embrionaria, bajo crecimiento y huevos fárfara. Y el exceso provoca hipercalcemia, mineralización

de los tejidos blandos, nefrocalcinosis, poliuria. Se encuentra en la luz ultravioleta de 11 a 15 min diarios.^{5,3,20,8,14}

2.4.1.3 Vitamina E

El alfa-tocoferol funciona como antioxidante, es importante para la fecundidad, desarrollo embrionario y crecimiento de polluelos, así como en la síntesis del grupo heme que forma parte de la hemoglobina; se destruye fácilmente en el proceso de rancidez.⁶ La vitamina E combate poderosamente la peroxidación de ácidos grasos poliinsaturados en el hígado.³¹

El requerimiento de vitamina E para psitaciformes en la dieta es de 20 IU/kg según Ritchie, 1994; pero Harcourt, N, 2005 recomienda 50 ppm y Tully,2009 dice que para granívoros es de 200 mg/kg.^{3,4,5}

Se observan trastornos nerviosos por una baja conducción de los impulsos nerviosos y musculo blanco o enfermedad de Zenker. En el caso de ninfas la deficiencia de vitamina E puede provocar parálisis. El exceso provoca la hipervitaminosis E, interfiere negativamente en el proceso de la absorción de vitaminas A, D y K.^{4,8,14,20}

Se encuentra en materiales vegetales (alto en aceites) y hojas de las plantas. En cereales y granos en el germen. Las hojas de alfalfa son particularmente altas.⁵

2.4.1.4 Vitamina K

Es un factor de la coagulación de la sangre y en el proceso de generación de los glóbulos rojos.^{8,12,14,20,37}

Tiene una interacción negativa con la vitamina A. Mayor vitamina A provoca deficiencia de vitamina K.⁸

El requerimiento de vitamina K para psitácidos en la dieta es de 1 ppm según Ritchie, 1994 y Harcourt, 2005, N. pero también Tully, 2009 recomienda para granívoros 300 mg/ ave diariamente.^{3,4,5}

La deficiencia se manifiesta por tiempos de sangrado prolongados y degeneración del túbulo renal. En el caso de las cotorras genera padecimiento denominado síndrome de hemorragias que se presenta en varios tejidos por problemas de la coagulación. El exceso provoca alta mortalidad, anemia, hiperbilirrubinemia.^{4,8,37}

Se encuentra en las hojas verdes, tomate hígado col, coliflor, alfalfa, zanahoria, garbanzos y fresas.⁸

2.4.2 Vitaminas hidrosolubles.

2.4.2.1 Vitamina C (ácido ascórbico)

Interviene en la síntesis de colágeno, carnitina y catecolamina, así como de la tirosina, histamina, ácidos grasos, funcionamiento del sistema inmunológico y en la prevención de peroxidación lipídica. La mayoría de las aves sintetizan suficiente cantidad de vitamina C en el hígado y riñones. En las aves sometidas a estrés, en ambientes con temperaturas altas, así como durante el periodo de crecimiento y la reproducción se aumentan los requisitos.^{8,14,37}

El requerimiento de vitamina C para el periquito australiano no está demostrado.⁵

Las deficiencias y excesos no están documentados.⁴

Se encuentra en frutas frescas, cítricos, verduras verdes y órganos de los animales, en el musculo esquelético esta en pequeñas cantidades.⁸

2.4.2.2 Tiamina (Vitamina B₁)

Coenzima en el metabolismo de los carbohidratos, funcionamiento cardiaco y mantenimiento de células nerviosas, es esencial en la síntesis de ácidos nucleídos y es un elemento importante para promover el apetito. Se encuentra en los cereales, semillas, leguminosas, levaduras, frutas y carnes en general.⁸

El requerimiento de Tiamina para psitácidos en la dieta es de 5 ppm.^{3,4,5}

La deficiencia: es difícilmente observable como un cuadro específico relacionado a esta vitamina. El exceso: no se presenta por ser excretado rápidamente.^{3,5}

Se encuentra en plantas en niveles bajos.³

2.4.2.3 Riboflavina (Vitamina B₂)

Forma parte de dos importantes coenzimas: FAD (flavin adenin dinucleótido) y el FMN (flavin mononucleotido), indispensable en la ruta metabólica energética de los carbohidratos y de los ácidos grasos, particularmente en los procesos de la respiración celular (reacciones de oxido reducción) también intervienen para mantener la integridad de la piel y de las mucosas.⁸

El requerimiento de Riboflavina para psitácidos en la dieta es de 10.00 ppm³⁻⁵

La deficiencia en cacatúas falta de pigmentación en las plumas, crecimiento deficiente, debilidad y diarrea, piel seca, áspera y parálisis en aves de corral y otras especies. Plumaje pobre, debilidad y diarrea. El exceso: es poco probable debido al hecho que se excreta rápidamente.³⁻⁵

Se encuentra en altas concentraciones en el hígado y el huevo, en menor cantidad en cereales, levaduras, frutas y verduras.⁸

2.4.2.4 Niacina Ac Nicotínico/ Nicotinamida/Nicocinamida (Vitamina B₃)

Participa con sus derivados (NADH, NAD, NADPH y NADP) las cuales son coenzimas en el metabolismo energético a nivel celular en todas las reacciones de oxidación-reducción, generando energía a través de las proteínas, grasas y carbohidratos, así como la reparación del ADN. A partir del triptófano que es un aminoácido esencial también ocurre la síntesis del ácido nicotínico.^{5,8}

El requerimiento de Niacina para psitácidos en la dieta es de 75.00 ppm³⁻⁵

La deficiencia por una baja ingesta de esta vitamina provoca dermatitis, anorexia, pérdida de peso, depresión, nerviosismo, pobre crecimiento y depresión. El exceso provoca enrojecimiento, prurito y gastroenteritis.^{5,4}

La Nicotinamida y el Ácido Nicotínico existen en cantidades abundantes en leguminosas, cereales y frutas.³

2.4.2.5 Ácido Pantoténico. (Vitamina B₅)

Al ser parte de las vitaminas del complejo B, intervienen en el metabolismo celular, mantenimiento del sistema nervioso e inmunitario. Ya que forma parte de la coenzima A.⁵

El requerimiento de Ácido Pantoténico para psitácidos en la dieta es de 15 ppm.^{3,4,5}

La deficiencia provoca dermatitis alrededor de la cara y patas, perosis, pobre crecimiento, pobre plumaje y ataxia. La yema de huevo y la leche en polvo son buenas fuentes de Ácido Pantoténico. El exceso es poco probable porque se excreta rápidamente por los riñones.^{4,10}

Se encuentra en vegetales, cereales, semillas y frutas, así como en los productos de origen animal como grasas y carne.⁸

2.4.2.6 Piridoxina (Vitamina B₆)

Existen 3 formas químicas que son la piridoxina o piridoxol, piridoxal y piridoxamina.⁸

Juega un papel importante como consecuencia en el metabolismo de las proteínas y aminoácidos, participa en la transferencia de grupos amino, por lo que su demanda se incrementa al aumentar su consumo de proteína, debido a una mayor demanda energética, favoreciendo la liberación de glucógeno hepático y muscular. De igual manera se requiere para la formación de glóbulos rojos y de anticuerpos, así como el metabolismo del magnesio, hierro y de la vitamina B12.^{12,20}

El requerimiento de Piridoxina para psitácidos en la dieta es de 10.00 ppm.³⁻⁵

Su deficiencia provoca pobre crecimiento, nerviosismo y signos neurológicos son observados en pacientes psitaciformes, la deficiencia debe ser considerada como un posible factor en el proceso de la enfermedad. Y el exceso disminuye la producción de huevo y esterilidad.³

Se encuentra en los cereales, frutas, verduras, grasas e hígado.⁸

2.4.2.7 Biotina (Vitamina B₈)

Elemento esencial en el proceso metabólico de las proteínas, ácidos grasos y carbohidratos, al igual que para la producción de hormonas, colesterol e integridad de la piel.⁵

El requerimiento de Biotina para psitácidos en la dieta es de 0.20 ppm.³⁻⁵

Su deficiencia provoca depresión, pérdida de apetito, plumaje erizado, dermatitis, trastornos neuromusculares y anemia.^{3,8}

Exceso: no reportada

Se encuentra en cereales, frutas, leguminosas, verduras, jalea real, huevo, hígado existiendo diferentes grados de disponibilidad por los animales también hay un aporte por la microflora intestinal. La yema de huevo y la leche en polvo son buenas fuentes de biotina.⁴

2.4.2.8 Acido Fólico (Vitamina B₉)

Es necesario para la síntesis de los nucleótidos que conforman el ADN y el ARN.⁵

El requerimiento de Acido Fólico para psitácidos en la dieta es de 2.00 ppm.³⁻⁵

Su deficiencia provoca pobre plumaje, mortalidad embrionaria, pobre crecimiento, anemia y perosis. Es muy rara, ocasionando trastornos digestivos, diarreas y anemia megaloblástica. El exceso no se ha reportado en psitaciformes por ser rápidamente excretado por riñones.^{3,4,5,8,12}

Se encuentra en vegetales, legumbres, frutos secos, granos levaduras abundantemente.³

2.4.2.9 Cianocobalamina (Vitamina B₁₂)

Es necesaria en la formación de ácidos nucleícos, ciclo energético, maduración de los glóbulos rojos y mantenimiento del sistema nervioso central. Su función primordial es la hematopoyesis.²⁰

El requerimiento de vitamina Cianocobalamina para psitácidos en la dieta es de 10.00 ppm según Ritchie, 1994 y Tully, 2009 pero Harcourt, N, 2005 recomienda 0.01 ppm.^{3,4,5}

Su deficiencia provoca una ineficiente multiplicación celular principalmente en la medula ósea, donde ocurre la formación de células sanguíneas, como consecuencia una anemia perniciosa; las aves también pueden cursar con erosión de la molleja y perosis. El exceso no se presenta por ser excretado rápidamente por los riñones.^{5,12}

Se encuentra solamente en alimentos de origen animal, particularmente en vísceras y carne, algunos insectos como las termitas contienen grandes cantidades de B12, también pueden ser sintetizados en el ciego.⁸

En el cuadro 2 se muestra la necesidad de vitaminas liposolubles e hidrosolubles de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).

Cuadro 2: Necesidades de vitaminas liposolubles e hidrosolubles de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) en mantenimiento.^{3,4,5}

Vitaminas	Requerimientos	Requerimientos en porcentaje
Vitamina A	5000.00 UI/Kg	
Vitamina D	1000.00 UI/kg	
Vitamina E	50.00 ppm	.005 %
Vitamina K	1.00 ppm	.0001 %
Tiamina (Vitamina B1)	5.00 ppm	.0005 %
Riboflavina (Vitamina B2)	10.00 ppm	.001 %
Niacina (Vitamina B3)	75.00 ppm	.0075 %
Acido Pantotenico (Vitamina B5)	15.00 ppm	.005 %
Piridoxina (Vitamina B6)	10.00 ppm	.001 %
Biotina (Vitamina B8)	0.20 ppm	.00004 %
Acido fólico (Vitamina B9)	2.00 ppm	.0002 %
Cianocobalamina (Vitamina B12)	10.00 ppm	.001 %

2.5 Minerales.

Estos elementos inorgánicos se dividen en macrominerales y microminerales o elementos traza. Los microminerales son requeridos en pequeñas cantidades, la falta o el inadecuado suministro de estos en la dieta es perjudicial para las aves como la falta de un macromineral. De forma general, los elementos minerales son necesarios para diversas funciones por ejemplo formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la formación adecuada del músculo.^{4,8,20}

Son 13 minerales los que son esenciales para la salud óptima de loro. En cantidades relativamente altas se requiere de calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro. Por otra parte existen otros elementos minerales que se requieren en menores cantidades como el cinc, cobre, yodo, selenio, hierro y manganeso.
3,4,5,8,9,10,12

La disponibilidad de minerales depende de su concentración en los alimentos, la forma química en la que se administre (por ejemplo, el selenio tiene cuatro formas valentes, cada uno con la actividad química diferente) y el nivel de otros minerales en el mismo alimento (por ejemplo, niveles altos de fósforo reduce la absorción del calcio).^{3,4,5,8,9,10,12}

Una dieta a base de granos es deficiente en minerales, por lo que en los alimentos de aves es necesario suplementarlos con calcio, fósforo, las sales son necesarias en grandes cantidades.^{4,8,20}

2.5.1 Calcio

Es esencial para la mineralización de los huesos y la formación de la cascara de huevo, la conducción nerviosa, excitabilidad neuromuscular, procesos de coagulación, homeostasis metabólicas, a demás forma parte del mecanismo secretor de hormonas y enzimas citoplasmáticas. ⁴

El requerimiento de calcio para psitácidos en la dieta es de 0.50 %. ³⁻⁵

Su deficiencia provoca osteodistrofia. La deficiencia de vitamina D o exceso de fosforo en la dieta agrava el problema es común en loro gris. ¹⁸ genera problemas de la coagulación, mala calidad del plumaje y fragilidad en el huevo, si es grave, puede presentarse problemas de raquitismo y osteomalacia. El exceso provoca nefrosis, gota, hipofosfatemia, disminución de la ingesta de alimento. ^{3,5,8}

Se encuentra en frutas, verduras de hoja verde y tubérculos con alto contenido, en nueces y semillas es variable. ⁴

2.5.2 Fosforo

Integran las membranas celulares, es un componente de los nucleótidos de las células y hormonas, además forma parte del ATP que es la fuente energética del organismo, de fluidos, tejidos y hueso. ⁵

El requerimiento de fosforo por Ritchie, 1994 para psitácidos en la dieta es de 0.25 % pero Tully, 2009 y Harcourt, N, 2005 recomiendan 0.4%. ^{3,4,5}

Su deficiencia provoca clínicamente pobre rendimiento reproductivo en hembras. ³

El exceso provoca hiperparatiroidismo nutricional secundario, en dietas basadas en semillas con alto contenido de fosforo. ^{5,12}

Se encuentra en carne e insectos. ⁸

2.5.3 Hierro

Interviene en la formación de hemoglobina que transporta oxígeno y en el mantenimiento de glóbulos rojos, así como en la actividad enzimática de los organismos.^{5,8,10,20}

El requerimiento de Hierro para psitácidos en la dieta es de 80 ppm.^{3,4,5}

Por deficiencia puede producirse una mala síntesis proteica, deficiencia inmunitaria, aumento del ácido láctico y producir un cuadro de anemia.

El exceso aumenta las concentraciones en hígado y bazo; hemosiderosis y posterior enfermedad por almacenamiento de hierro, daño hepático y a veces fibrosis pancreáticas, en cacatúas lo manifiestan con pérdida muscular o muerte repentina.⁵

Se encuentra en: granos de cereal, semillas oleaginosas, frutas y verduras.⁸

2.5.4 Potasio

Este elemento mineral mantiene la presión normal en el interior y exterior de las células, regula el balance del agua en el organismo, disminuye los efectos negativos del exceso de sodio y participa en la contracción y relajación de los músculos. Interviene en la transformación de glucosa en energía en el músculo, en procesos enzimáticos y en la formación de las células sanguíneas.^{8,10,20}

El requerimiento de Potasio para psitácidos en la dieta es de 0.40 %.³⁻⁵

Su deficiencia es poco probable que ocurra. En aves de corral disminuye la producción de huevos, adelgazamiento de las cáscaras, debilidad muscular y cardíaca, convulsiones y muerte. El exceso es poco probable debido a la capacidad del riñón para excretar grandes concentraciones. Los excesos tres

veces más de la cantidad necesaria no ha presentado ningún problema en especies aviares.^{3,5}

Se encuentra ampliamente distribuido en alimentos de ambos orígenes vegetal y animal; en las frutas es 90% aprovechable y verduras.⁸

2.5.5 Magnesio

Es un componente de los huesos y enzimas, participa en la transmisión de impulsos nerviosos, contracción y relajación de músculos, transporte de oxígeno a nivel tisular y participa activamente en el metabolismo energético. Su absorción se efectúa a nivel intestinal y los elementos de la dieta que compiten con su absorción son el calcio, fósforo, oxalatos y algunos ácidos que se presentan en frutas y verduras; es importante para mantener el equilibrio óptimo entre calcio, fósforo, y vitamina D.^{8,10,12,20}

El requerimiento de Magnesio para psitácidos en la dieta es de 600 ppm.³⁻⁵

Su deficiencia provoca enanismo, convulsiones, escaso plumaje y letárgica.⁸

El exceso disminuye el crecimiento, producción y calidad del huevo.^{5,8}

Se encuentra en: productos de levadura, germen de trigo, girasol.⁴

2.5.6 Manganeso

El elemento mineral esencial para la estructura ósea, digestión y metabolismo de los alimentos, absorción de la vitamina C, biotina y tiamina, interviene en el metabolismo cerebral, en las funciones como memoria y aprendizaje. También forma parte de las hormonas sexuales, tiroideas y algunos elementos de la coagulación.⁵

El requerimiento de Manganeso para psitácidos en la dieta es de 75 ppm.^{3,5}

Su deficiencia provoca perosis, retraso en el crecimiento y ataxia en aves de corral, aves acuáticas y puede generar lenta regeneración de uñas, pico y plumas.

4,8,10,12,20

Exceso: produce deficiencia de hierro.⁵

Se encuentra en: semillas.⁸

2.5.7 Yodo

Interviene en el crecimiento, funcionamiento del sistema nervioso, muscular circulatorio y en la regulación del metabolismo.⁸

El requerimiento de yodo para psitácidos en la dieta es de 0.30 ppm.³⁻⁵

Los excesos y las deficiencias de yodo intervienen negativamente en el funcionamiento y estructura de la glándula tiroidea, por esta razón se debe administrar en el alimento de manera moderada ya que en algunos psitaciformes pueden tener repercusiones a nivel de la glándula tiroides.⁸

La deficiencia es común en periquitos australianos causando hipotiroidismo y gota.

Se puede observar que el ave realiza movimientos bruscos al tragar, presenta trastorno del buche, regurgitación, letargo, anemia, alteraciones cardiovasculares y disnea. El exceso raramente es reportado en psitácidos.³⁻⁵

Se encuentra en el suero de leche deshidratada, huevo, productos de levadura.⁷

2.5.8 Cobre

Se encuentra presente en músculos, huesos e hígado. Este elemento participa en la formación de la hemoglobina, necesario en la hematopoyesis para la correcta absorción de hierro, desarrollo y mantenimiento de los huesos, tendones, tejido conectivo y sistema vascular.^{8,10,12,20}

El requerimiento de Cobre para psitácidos en la dieta es de 8 ppm.³⁻⁵

La deficiencia es asociada con ruptura aortica, fragilidad en hueso, pobre pigmentación de plumas, disminución de la producción del huevo y anomalías de la cascara. El exceso causa desordenes en el funcionamiento renal y a nivel neurológico. Una dificultad metabólica provoca una mayor deposición en el hígado y cerebro. Disminución del crecimiento, hepatopatía, muerte.^{5,4,8}

Se encuentra en productos de levadura, nueces y aceite de semillas.⁴

2.5.9 Selenio

Este mineral junto con la vitamina E funcionan como antioxidante, ayuda a un buen emplume e interviene en el incremento de la respuesta inmune.^{8,10}

El requerimiento de selenio para psitácidos en la dieta es de 0.10 ppm.³⁻⁵

La deficiencia provoca pobre crecimiento, miopatías, aumento en la cantidad de heterofilos y disminución de linfocitos, basófilos y hemoglobina, además de reducir las concentraciones plasmáticas de T3.^{3,8}

El exceso disminuye el crecimiento, reproducción y respuesta inmune, así como emaciación, y malformaciones embrionarias. El selenio dietético afecta los niveles de sangre.^{8,37}

Se encuentra en frutas y verduras.^{8,12,20}

2.5.10 Cinc

Está involucrado en la replicación celular, desarrollo del cartílago, hueso así como en la producción de plumas, interviene en el desarrollo de los órganos reproductores y tiene propiedades antioxidantes.^{14,37}

El requerimiento de cinc para psitácidos en la dieta es de 50 ppm.³⁻⁵

La deficiencia incluyen la reducción de respuesta inmune, alteraciones en la división celular, muerte embrionaria en los primeros estadios, anomalías del embrión, debilidad al momento de eclosión, retraso en el crecimiento, emplume quebradizo y erizado, dermatitis, desarrollo sexual tardío, anomalías óseas.^{3,8,22}

El exceso provoca anorexia, gastroenteritis aguda, ataxia, letargo, pérdida extrema de plumaje y hepatomegalia, causando necrosis pancreática.^{8,22}

Gastroenteritis, disminución en el consumo de alimentos, anemia, disminución del hueso, depresión.³

Se encuentra ampliamente en los alimentos.³

2.5.11 Sodio

Es catión principal del fluido extracelular, regula el equilibrio ácido-base mediante la asociación con una solución cloro o bicarbonato, mantiene la presión osmótica, implicado en la transmisión de impulsos nerviosos.⁵

El requerimiento de Sodio para psitácidos en la dieta es de 0.15 %.^{3,4,5}

La deficiencia causa reducción en la producción de huevo, crecimiento deficiente y canibalismo.⁸

El exceso provoca plumas en mal estado, polidipsia, poliuria, nerviosismo, edema, deshidratación y mortalidad.⁵

Se encuentra en la sal, leche en polvo, harina de pescado.

En el cuadro 3 se muestra la necesidad de minerales de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).³⁻⁵

Cuadro 3: Necesidades de minerales de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) en mantenimiento.

Minerales	Requerimientos
Calcio	0.50 %
Fosforo	0.25 ó 0.4%
Potasio	0.40 %
Sodio	0.15 %
Hierro	80.0 ppm
Magnesio	600.00 ppm
Manganeso	75.00 ppm
Yodo	0.30 ppm
Cobre	8.00 ppm
Selenio	0.10 ppm
Cinc	50.00 ppm

2.6 Agua.

El agua es esencial para el mantenimiento de la homeostasis celular, la integridad epitelial, digestión de los alimentos, la excreción de residuos, la higiene, y numerosas reacciones metabólicas. El agua tiene que estar siempre a disposición. La cantidad de agua consumida depende de factores como: hábitos, dieta, temperatura ambiental, especies, edad, época del año y lugar de origen.^{3,4,9,10,14.}

El consumo de agua por parte de los psitácidos depende del tamaño del animal, la dieta y la temperatura ambiente. Algunos pericos no requieren beber agua cuando se encuentran en condiciones climáticas adecuadas ya que llenan sus

necesidades de esta a partir del agua metabólica. Algunos autores mencionan que el requerimiento de agua para pericos adultos es de aproximadamente 2.4% de su peso en cautiverio, por lo que un periquito australiano de aproximadamente 30 g consumirá un promedio de 0.72 ml. Es congruente que si la temperatura ambiental se incrementa, las necesidades de agua se incrementarán también.^{41,42}

El suministro de fruta en la dieta ha demostrado que disminuye el consumo de agua significativamente mientras que la alimentación en base a dietas formuladas la incrementa.⁷

Las necesidades de agua para las aves recién nacidas son mayores respecto a su peso corporal que las que tienen varios días o las adultas. Por esta razón las dietas de cría artificial son mas liquidas en las primeras etapas de la vida. El ave tiene mayor capacidad de reabsorción de líquidos y los cambios metabólicos son muy intensos, necesitando el agua como vehículo de nutrientes y eliminadora de sustancias de desecho y compensara la evaporación que ocurre en el pichón desprovisto de plumaje. La insuficiencia de agua después de la eclosión conduce a una alta mortalidad.^{3,8}

2.7 Energía.

La tasa metabólica basal de loros depende del clima de su país de origen, las especies de zonas templadas tienen una tasa 20% mayor a las especies del trópico.^{3,9,37}

Los requerimientos de energía también varía con la edad, el medio ambiente, la actividad de los procesos fisiológicos, el comportamiento reproductivo. Por ejemplo, en el requerimiento de energía de un periquito australiano en vuelo son

20 veces más las necesidades basales; el perchar aumenta el gasto energético 2 veces; acicalarse, comer y la locomoción aumenta 2,3 veces.^{9,37}

Los concentrados contienen gran cantidad de energía utilizable por unidad de peso, debido generalmente a su gran contenido de hidratos de carbono principalmente de almidón y lípidos, mientras otros ingredientes proporcionados tienen menor cantidad que la energía. La cantidad de alimento consumido por el ave dependerá en gran medida de la densidad calórica de la ración, en el caso de los alimentos con una baja concentración energética, la respuesta es un mayor consumo, el cual al no obtenerlo plenamente por limitaciones anatómicas, repercutirá en menor cantidad de nutrientes para cubrir sus necesidades.⁹

El gasto de energía basal requerido para el mantenimiento del organismo, se considera por el gasto de la energía expendida cuando un ave está durmiendo. Los requisitos de energía de aves silvestres son mayores que aquellas que se encuentran en cautiverio debido a la energía utilizada para aumentar su termorregulación, buscar alimento y protección de su territorio.⁹

El sistema nervioso central y eritrocitos requieren de glucosa para poder utilizar la energía, en contraste con los músculos que pueden utilizar los substratos como los ácidos grasos.³⁷

La recomendación nutricional en psitaciformes es de 3000 kcal/kg.³⁻⁵

Las necesidades energéticas de los psitácidos (energía metabolizable) deben de cubrir los requerimientos metabólicos basales más una energía adicional utilizada para actividad y termorregulación. La necesidad energética variara de acuerdo al medioambiente, la etapa de vida, ciclo reproductivo, actividad, etc.¹⁰

Se han llevado a cabo estudios sobre la tasa metabólica basal (TMB) de los psitácidos y algunos autores como Mc Nab y Salisbury han determinado que para psitácidos originarios de climas tropicales esta tasa metabólica basal puede ser calculada de la siguiente fórmula:

$$\text{TMB (kcal/d)} = 73.6 \times \text{Peso Vivo (PV)}^{0.73}$$

Mientras que las especies que provienen de climas como los de Nueva Zelanda y Australia requieren de un 21% más de energía que las tropicales.¹⁰

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

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

Para calcular los requerimientos de energía para mantenimiento (REM) Kendeigh (1970) recomienda para aves no Paseriformes utilizar el siguiente cálculo:

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

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) recomienda

$$\text{ADM} (\text{Promedio diario de requerimiento metabólico}) = 204 \times \text{PV}^{0.61}$$

Bennett y Harvey (1987) recomiendan:

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

Todas estas ecuaciones alométricas proveen una estimación muy útil de las necesidades energéticas de las aves aunque los requerimientos de un individuo pueden ser considerablemente mayores o menores.¹⁰

2.8 Digestibilidad

Los alimentos contienen una parte digestible (aprovechable) y otra indigestible (eliminada por las heces).⁴⁰

La distinta digestibilidad en los alimentos es por la proporción de sus componentes entre sí, pero el más importante es la fibra cruda que en grandes cantidades disminuye la digestibilidad.³⁹

Las pruebas de digestibilidad determinan la proporción de nutrientes que se encuentran en un alimento o dieta, es el caso de la prueba de digestibilidad aparente que mide la proporción de la dieta que no aparece en las heces.³⁹

2.9 Consumo

Es importante mencionar que el consumo voluntario de materia seca se considera el valor individual más importante en los que se determina el valor nutritivo de una ración (Ruiz 1980 y Poppi et al 1999) Por definición, es el peso del alimento consumido por un animal, durante el cual se tiene libre acceso a los alimentos (Mertens 1994 y Forbes 1995), entre los múltiples factores que interactúan en la selección de la dieta de un animal son características del animal (especie, individualidad, estado fisiológico y experiencia previa) mecanismos de reflejo y sentido (visión , olfato, tacto y gusto) y factores extrínsecos como el medio ambiente (ciclos circadianos) y manejo.⁴¹

3. Justificación

En la actualidad, la popularidad de las aves psitaciformes, especialmente periquito australiano (*Melopsittacus undulatus*), ha ido en aumento. Esta popularidad ha llevado a la creación de diversos alimentos comerciales especiales para estas aves, de los cuales se desconoce su consumo, su aporte y digestibilidad de nutrientes, por lo que es necesario llevar a cabo estudios sobre estos temas.

4. Hipótesis.

El consumo de alimento y la digestibilidad aparente serán diferentes cuando se proporcionen dos dietas comerciales a periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).

5. Objetivo general

Determinar el consumo voluntario y la digestibilidad aparente de dos dietas diferentes utilizadas comúnmente en la alimentación de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) a través del análisis químico proximal del alimento y heces, para verificar las diferencias que podrían promover estos alimentos.

5.1 Objetivos específicos

1. Determinar el consumo voluntario de dos alimentos comerciales diferentes para periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).
2. Determinar el aporte de Humedad (H), Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas, Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Acido Detergente (FAD) de los 2 alimentos comerciales para periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).
3. Determinar el contenido de Humedad (H), Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas, Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Acido Detergente (FAD) en las heces de los periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*).
4. Determinar la digestibilidad aparente de Materia Seca (MS), Proteína Cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas, Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Acido Detergente (FAD) de periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) alimentados con dos dietas diferentes.

6 .Material y Métodos

6.1 Aves y alojamiento

El grupo experimental constó de 10 periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) machos, adultos. Los animales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, considerándose a cada individuo como unidad experimental (un periquito por jaula)

Fueron alojados en un domicilio particular ubicado en Cerrada del Rosal N. 39, Colonia Jesús del Monte, Cuajimalpa, Distrito Federal. El estudio fue realizado entre los meses de abril y junio. Los ejemplares se mantuvieron en jaulas individuales con una dimensiones 34 cm largo, 25 ancho, 28 cm altura de acuerdo a las medidas recomendadas, las puertas permanecieron cerradas en todo momento. Las jaulas fueron equipadas con un bebedero externo de plástico, un comedero de plástico y dos perchas de madera.

6.2 Manejo

Los periquitos australianos eran expuestos al sol durante dos horas diarias al medio día.

Se le proporcionó diariamente 15 gramos de alimento comercial una vez al día por las tardes a las 07:00.

Por las tardes, 07:00 pm, se retiraban los comederos, se pesaban en una balanza analítica (Adam) cada uno de los periquitos en una caja pequeña, al igual que el alimento no consumido y se les volvía a proporcionar 15 gramos del alimento a cada individuo, también se recolectaban las heces y se cambiaba el agua nuevamente.

6.3 Alimento y alimentación.

La etapa experimental duro 10 semanas siendo las dos primeras semanas las correspondientes a la adaptación al lugar y al alimento.

Los animales consumían originalmente alpiste como única fuente de alimento por lo que durante una semana se continuó con esta dieta para que se adaptaran a las nuevas condiciones de alojamiento. Para sustituir el nuevo alimento durante la segunda semana, se dio el siguiente manejo: 15 gramos de alimento comercial ZuPreem (Figura 5) y Mazuri (Figura 6) correspondiente a cada grupo, mezclado con 5 gramos de alpiste durante los primeros dos días, posteriormente se redujo la cantidad de alpiste a tres gramos para el día tres y cuatro, a un gramo para el día cinco y seis, de forma tal que al finalizar la semana de transición los periquitos consumían únicamente el alimento comercial correspondiente.

La información de los alimentos utilizados en el presente estudio se encuentra en el anexo 1.



Figura 5. Alimento ZuPreem FruitBlend Flavor[®]



Figura 6. Alimento Mazuri Small Bird Maintenance[®]

6.4 Recolección de muestras

Las muestras recolectadas correspondieron al alimento proporcionado y a las heces producidas, en promedio 4.77 gramos.

La recolección de alimento y heces era una vez al día por la tarde 07:00 pm.

Se recolecto y peso el total de las heces producidas por los animales diariamente tomándolas de las charolas de la jaula. Y se depositaron en bolsas de plástico cada 15 días por periquito, todas las muestras fueron congeladas hasta su análisis en laboratorio.

Consumo Diario de Alimento

Todos los días se les proporciono a los periquitos 15 gramos de alimento a las 07:00 pm. Antes de proporcionar el alimento se recolectaba todo el sobrante del día anterior y se pesaba para obtener la cantidad de alimento no consumido. Para determinar el consumo diario de alimento se restaban a los 15 gramos la cantidad de alimento no consumido, (Alimento proporcionado – Alimento no consumido).

6.5 Análisis Químico Proximal

El Análisis Químico Proximal tuvo lugar en el laboratorio de Toxicología del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ^{39,42}

El Análisis Químico Proximal determina el valor nutricional de un alimento, determina cuantitativamente las porciones que constituyen un alimento. ³⁹

6.5.1 Humedad y Materia Seca

Las muestras de heces y alimento se pesaron en una balanza analítica (Adam) en recipientes de aluminio previamente tarados e identificados, se colocaron en una estufa (Fabricantes de equipos de Laboratorio e industrias Fe 291) a 50°C para su secado durante 12 horas aproximadamente. Después las muestras fueron pesadas para obtener su materia seca en una balanza analítica (Adam) y se molieron en un mortero, se vaciaron en bolsas de plástico previamente identificadas y se almacenaron en un lugar seco y fresco para su posterior utilización. ^{39,42}

Se realizó el cálculo mediante la fórmula correspondiente:

$$\% H: (T+MF)-(T + MD) / (T+ MF) - T) \times 100$$

$$\% MS = 100 - H$$

6.5.2 Proteína Cruda (PC)

La proteína cruda se obtuvo por el método Kjeldahl.^{39,42}

Se pesó 0.5 g de cada muestra, esta fue colocada en sobres de papel. Posteriormente el sobre con la muestra fue colocada en un matraz de Kjeldahl con un gramo de selenio (catalizador) y 20 ml de ácido sulfúrico. Este tubo se colocó en el digestor (Buchi K435) durante 45 minutos hasta obtener un color verde claro.

Se dejó enfriar, fue colocado en el equipo de destilación (Buchi Kjelflex K360)

Se verifican los depósitos de sodio, agua destilada y ácido bórico al 4 % que contengan la cantidad suficiente para destilar las muestras. Se enciende el destilador, se coloca el tubo de digestión y un matraz erlenmeyer.

Se obtiene el resultado cambiando su coloración a azul, posteriormente es titulado con ácido clorhídrico al 0.1 N.

La proteína cruda fue calculada con la fórmula:

$$PC = \frac{\text{ml titulados} \times \text{Normalidad del ácido clorhídrico} \times 0.014 \times 6.25}{\text{gr muestra}} \times MS$$

6.5.3 Extracto etéreo o grasa cruda (E.E)

El extracto etéreo fue obtenido por el método de Soxhlet.^{39,42}

Se pesan los cartuchos y se les coloca 0.7 g de la muestra. Previamente se encienden el Soxhlet (Precisión Thelco L7), se deja calentar por diez minutos. Prendida la campana, se llenan los matraces de bola con éter y trozos de crisoles que sirven como catalizadores, en el tubo de Soxhlet se colocan las muestras con pinzas y se fijan al condensador de Soxhlet, el proceso dura 4 horas. Transcurrido

este tiempo, los cartuchos son obtenidos de los tubos de Soxhlet para ser atemperados en rejillas, con la finalidad de que el éter se disperse, para posteriormente ser introducidos a un horno (Ríos Rocha HS-62). Los cartuchos son pesados al día siguiente.

El Extracto etéreo fue calculado con la siguiente formula.

$$EE = \frac{PCS + \text{gr de muestra} - PC}{\text{gr muestra}} \times \% MS$$

6.5.4 Cenizas (CEN)

Los crisoles son previamente pesados. Se coloca en el crisol 0.5 gramos de la muestra y posteriormente se colocan en el horno (Lindberg Tzast) a 500°C durante 24 horas. Después se apaga la mufla y se dejan enfriar las muestras por una hora y para después colocarse en el horno (Start e Milester). Posteriormente se pesan en la balanza analítica (Sartorius BL 120).^{39,42}

$$CENIZAS = \frac{\text{peso crisol con muestra} - \text{peso crisol solo}}{\text{gr muestra}} \times \% MS$$

6.5.5 Fibra Neutro Detergente (FND)

Se pesaron 0.25 gramos de la muestra, fue colocada en tubos de ensaye que fueron identificadas previamente. Se depositaron 5 ml de solución de FND. Se situaron los tubos en una gradilla dentro de una freidora (Taurus) con aceite a 100°C por una hora. Si se sube la muestra se coloca 5 ml de FND hasta alcanzar 20 ml.

Se calienta agua previamente. Se filtra en una rodaja con agua caliente y se fija con acetona. Se doblaron las rodajas y se colocaron en el horno (Ríos Rocha Hs-62) para que se eliminara toda la humedad y al día siguiente fueron pesadas.^{39,42}

$$\text{FND} = \frac{\text{peso rodaja con muestra} - \text{peso rodaja sin muestra}}{\text{gr muestra}} \times 100$$

6.5.6 Fibra Acido Detergente (FAD)

Se pesaron 0.25 gramos de la muestra, Se deposito en tubos de ensaye que fueron identificados previamente. Se deposito 5 ml de solución de FAD. Se colocaron los tubos en una gradilla dentro de una freidora (Taurus) con aceite a 100 °C por una hora. Si se sube la muestra se coloca 5 ml de FAD hasta alcanzar 20 ml.^{39,42}

Se calienta agua previamente. Se filtra en una rodaja con agua caliente y se fija con acetona. Se doblaron las rodajas y se introdujeron en el horno (Ríos Rocha Hs-62) a la estufa para que se eliminara toda la humedad y al día siguiente fueron pesadas.^{39,42}

$$\text{FAD} = \frac{\text{peso rodaja con muestra} - \text{peso rodaja sin muestra}}{\text{gr muestra}} \times 100$$

6.6 Método estadístico.

Para el presente estudio se trabajo con un Análisis de Varianza Multivariado (MANOVA) usando un diseño completamente al azar de un factor con mediciones en el tiempo. El análisis se realizó con el programa computacional JMP v 5.1.⁴⁸

7 Resultados

7.1. Análisis garantizado

El análisis garantizado presentado por las etiquetas de los alimentos utilizados en el presente estudio se muestra en el cuadro 4.

Analito	Alimento 1	Alimento 2
Humedad	10.0 %	
Proteína Cruda	14.0 %	No menos de 14.5 %
Grasa Cruda	4.0 %	No menos de 5.0 %
Fibra Cruda	3.5 %	No más de 5.0 %
Cenizas		No más de 9.0 %

Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor®

Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Cuadro 4: Análisis garantizado mostrado en las etiquetas de los alimentos utilizados en periquitos australianos (*Melopsittacus undulatus*) en mantenimiento.

Como se puede observar, el alimento utilizado para el tratamiento uno (ZuPreem) presenta en su etiqueta los datos de los analitos presentes en el alimento y no muestra el dato de cenizas, mientras que el del tratamiento dos (Mazuri) muestra máximos y mínimos en cada uno de los rubros y no presenta el dato de humedad o materia seca de este mismo.

7.2 Análisis Químico Proximal

El análisis químico proximal obtenido a partir de este estudio se encuentra en el cuadro 5.

Analito	Alimento 1	Alimento 2
Humedad	7.44%	7.48%
Materia Seca	92.56%	92.52%
Proteína Cruda	15.28%	15.12%
Extracto Etéreo	4.50%	6.80%
Cenizas	3.64%	5.45%
Fibra Neutro Detergente	33.48%	38.70%
Fibra Ácido Detergente	22.08%	23.26%

Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Cuadro 5: Resultados obtenidos del Análisis Químico Proximal de los dos alimentos utilizados en periquito australianos (*Melopsittacus undulatus*) en mantenimiento.

De acuerdo al análisis químico proximal realizado a estos alimentos los resultados obtenidos son similares a los mencionados en el análisis garantizado mostrado en las etiquetas.

En los cuadros 6, 7 y 8 se muestran los promedios de cada analito determinado en este estudio, en cuanto a consumo, contenido en heces y digestibilidad aparente, respectivamente, dependiendo del alimento proporcionado.

Cuadro 6: Promedios de consumo (gramos al día) de materia seca (CMS), proteína cruda (CPC), extracto etéreo (CEE), cenizas (CCEN), fibra neutro detergente (CFND), fibra ácido detergente (CFAD) de los dos alimentos probados en el estudio.

	CMS	CPC	CEE	CCEN	CFND	CFAD
ZuPreem	41.21	6.2	1.85	1.5	13.80	9.10
Mazuri	36.49	5.51	2.31	1.86	13.75	8.48
Promedio	38.85	5.91	2.09	3.22	13.77	8.79

Cuadro 7: Promedios de contenido en heces (gramos al día) de materia seca (HMS), proteína cruda (HPC), extracto etéreo (HEE), cenizas (HCEN), fibra neutro detergente (HFND), fibra ácido detergente (HFAD) de los dos alimentos probados en el estudio.

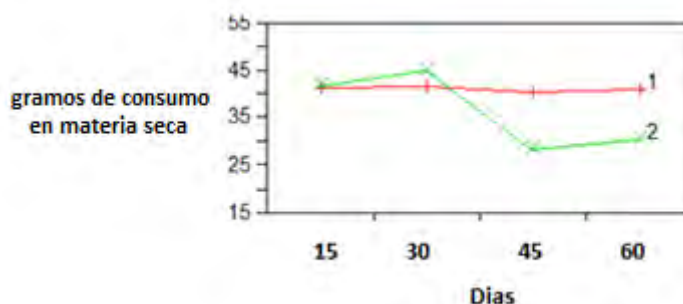
	HBS	HPC	HEE	HCEN	HFND	HFAD
ZuPreem	3.56	1.37	0.24	0.45	1.15	0.65
Mazuri	5.98	2.02	0.56	0.84	2.01	1.17
Promedio	4.77	1.69	0.40	0.64	1.58	0.91

Cuadro 8: Promedios de digestibilidad aparente (%) de materia seca (DMS), proteína cruda (DPC), extracto etéreo (DEE), cenizas (DCEN), fibra neutro detergente (DFND), fibra ácido detergente (DFAD) de los dos alimentos probados en el estudio.

	DMS	DPC	DEE	DCEN	DFND	DFAD
ZuPreem	91.28	78.16	87.02	69.97	91.59	92.77
Mazuri	83.17	63.47	77.48	57.28	85.44	86.03
Promedio	87.23	70.82	82.25	63.62	88.52	89.40

7.3 Consumo

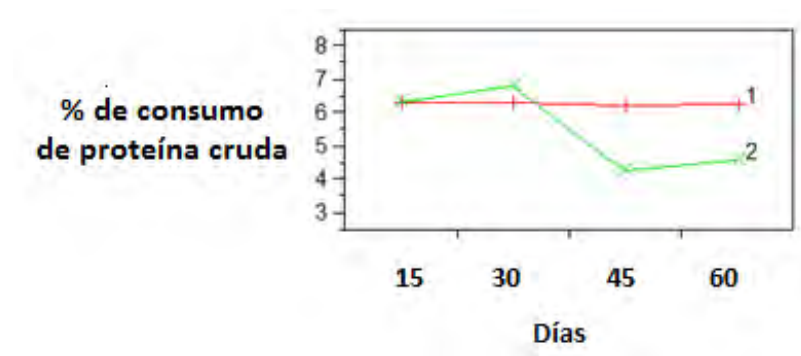
Se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en cuanto al consumo de materia seca entre los dos tratamientos. En el caso del tratamiento uno (ZuPreem), el consumo se mantuvo constante a través del tiempo, mientras que en el caso de el tratamiento dos (Mazuri) el consumo se redujo a partir del día 45, lo cual influyó en la diferencia en consumo total de materia seca entre los dos grupos de animales. (Figura 7).



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 7. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a consumo de materia seca.

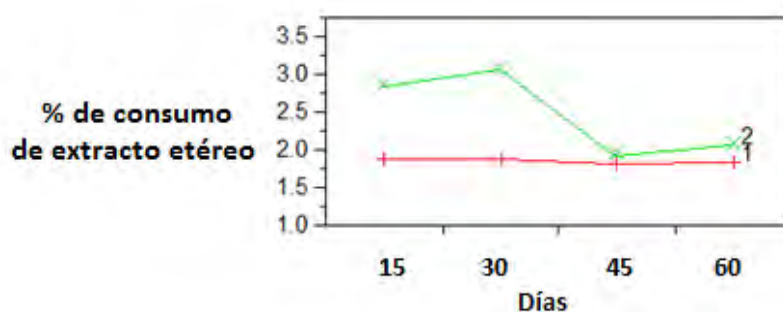
En el caso del consumo de proteína cruda (PC), existió diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p < 0.05$). Se puede observar un comportamiento similar al reportado para la materia seca, ya que están directamente relacionados. Esta diferencia se observa de forma más evidente para el alimento dos (Figura 8).



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 8. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de proteína cruda.

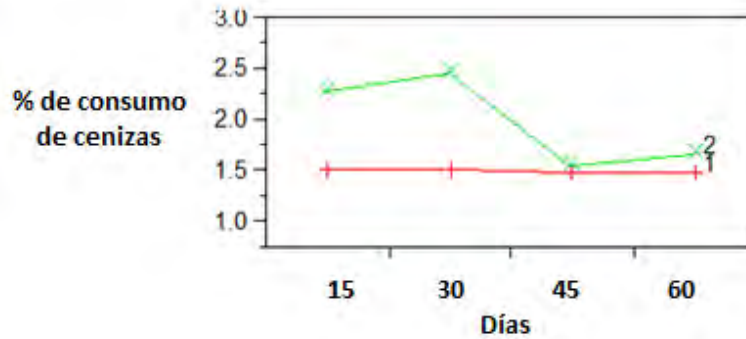
En el caso de extracto etéreo (EE) existió diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p < 0.05$). Se puede observar que en el tratamiento uno, el consumo de extracto etéreo, se mantuvo constante a lo largo del tiempo, mientras que con el alimento dos, existió una disminución considerable a partir del día 45. (Figura 9)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 9. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de extracto etéreo.

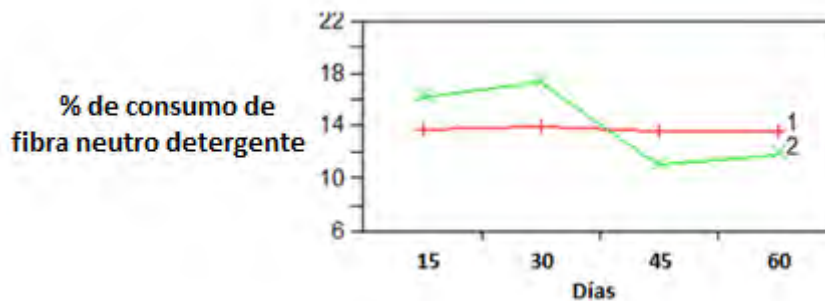
En el caso de cenizas (CEN), existió diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p < 0.05$), con un comportamiento similar a lo ocurrido con el extracto etéreo. (Figura 10)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 10. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de cenizas.

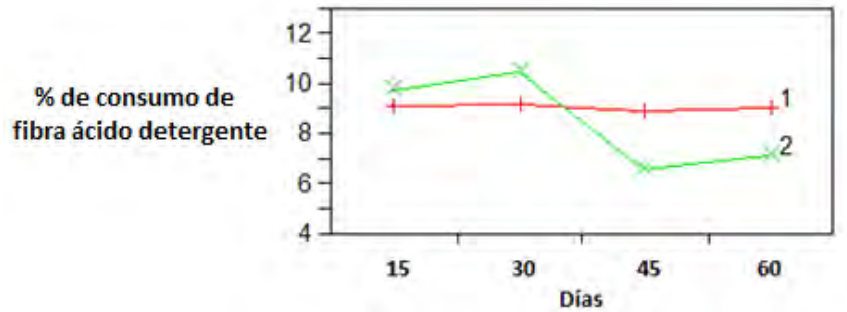
En el caso del consumo de FND no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p > 0.05$). (Figura 11)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 11. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de FND.

En el caso del consumo de FAD no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p>0.05$). (Figura 12)

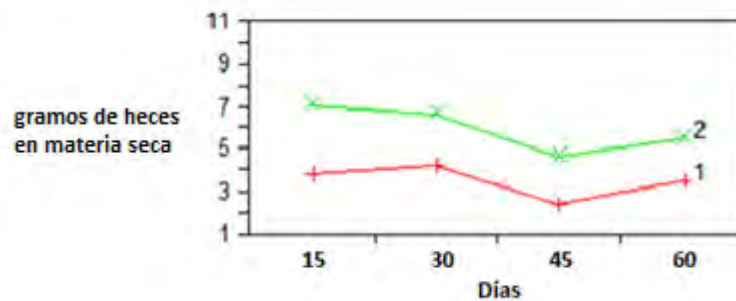


Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 12. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al consumo de FAD.

7.4 Heces

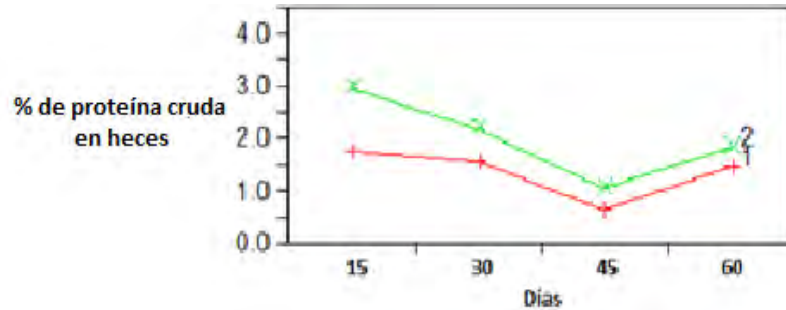
En el caso Materia Seca en heces, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo ($p<0.05$) en los dos tratamientos, pudiéndose observar una disminución a partir del día 45. (Figura 13).



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 13. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a materia seca en heces.

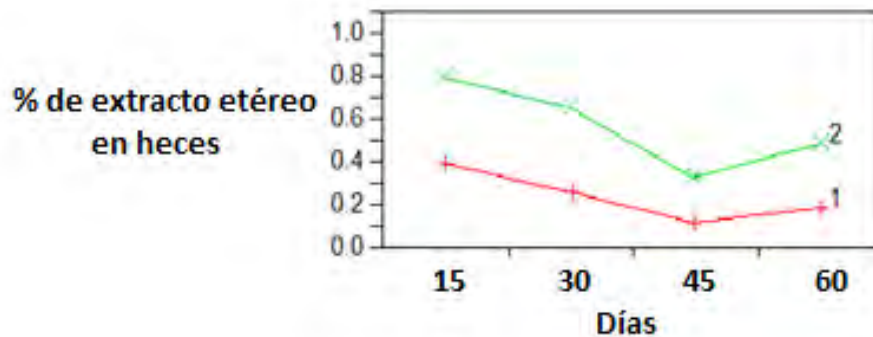
En el caso PC, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo ($p < 0.05$) en los dos tratamientos, pudiéndose observar una disminución a partir del día 45. (Figura 14)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 14. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la proteína cruda en heces.

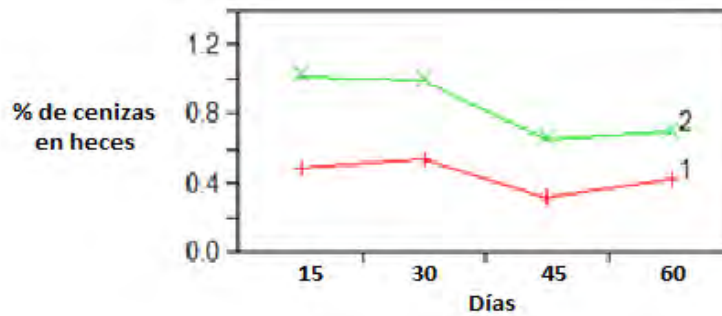
En el extracto etéreo en heces se encontró una interacción estadísticamente significativa entre el tiempo y el tratamiento observándose que los animales del tratamiento dos defecaron mayor cantidad que los del grupo uno y que en ambos grupos a partir del día 45 se redujo la eliminación. (Figura 15)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 15. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al extracto etéreo en heces.

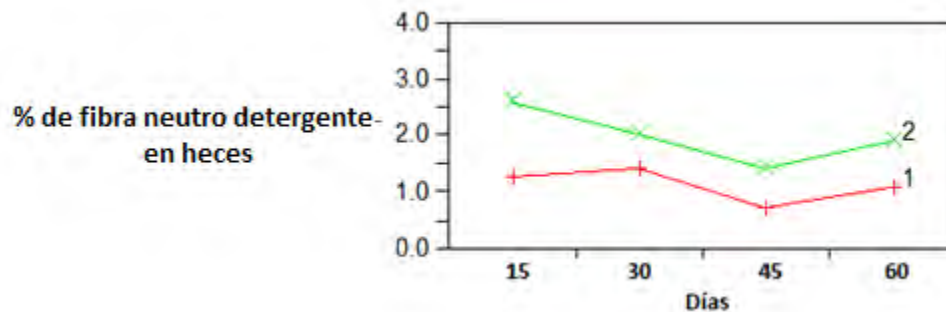
En el caso de las cenizas se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$), entre tratamientos, existiendo mayor cantidad en el grupo dos, y también diferencia en cuanto a tiempos existiendo una menor eliminación entre los días 30 y 45 en donde la cantidad producida se redujo drásticamente. (Figura 16)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 16: Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a cenizas en heces.

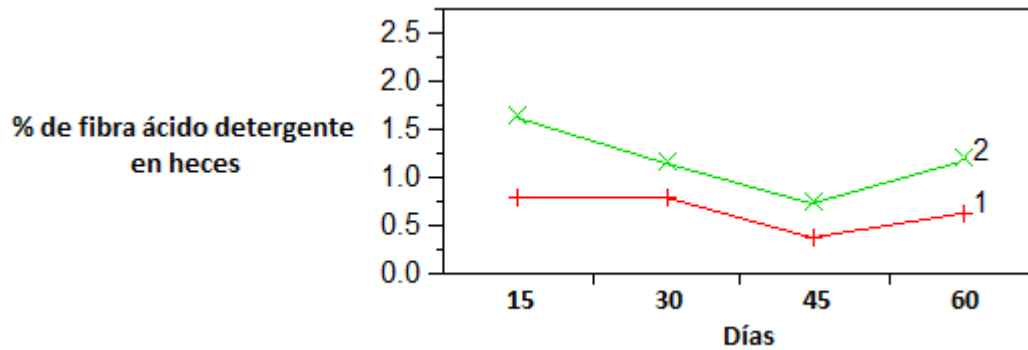
En FND se encontró una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo ($p < 0.05$) en los dos tratamientos, pudiéndose observar un decremento en el día 45. (Figura 17)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 17. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al FND en heces

En el caso de FAD, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo ($p < 0.05$) en los dos tratamientos, pudiéndose observar un decremento de estas para el día 45. (Figura 18)

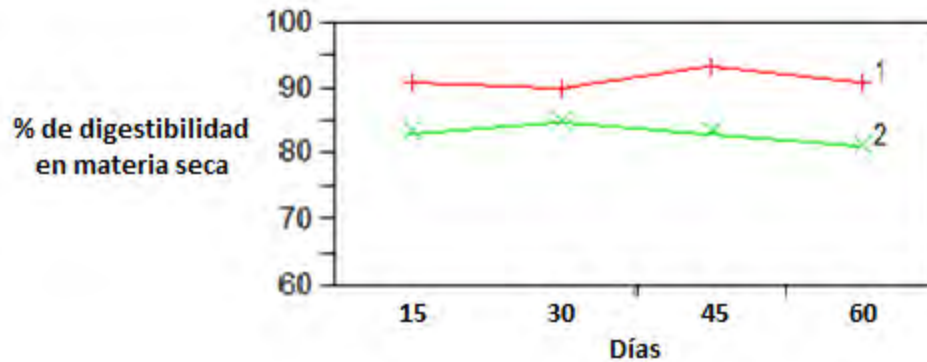


Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 18. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto al FAD en heces.

7.5 Digestibilidad

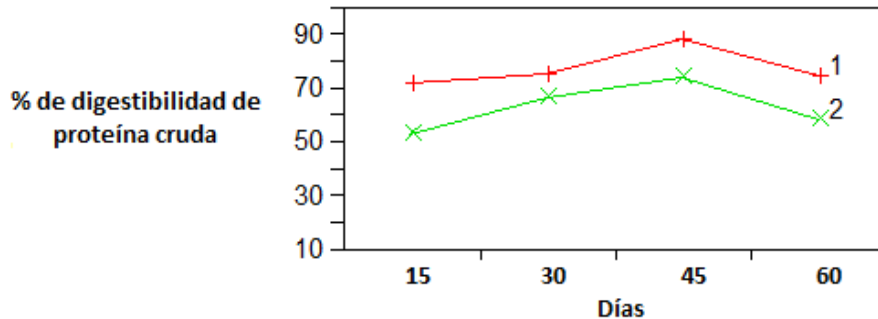
Se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) en cuanto a la digestibilidad aparente de la materia seca entre los dos tratamientos. En el caso del tratamiento uno (Zupreem) la digestibilidad fue mayor que la del tratamiento dos (Mazuri) (Figura 19)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 19. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a digestibilidad de materia seca.

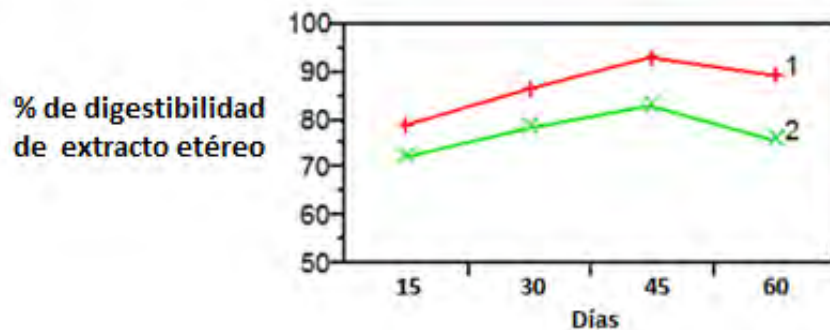
En el caso de la digestibilidad aparente de proteína cruda (PC), no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p>0.05$). (Figura 20)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 20. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de proteína cruda.

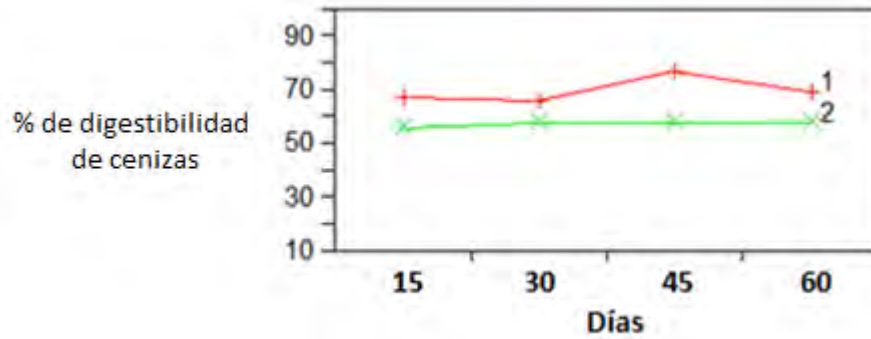
Se encontró diferencia estadística significativa en la digestibilidad del EE en cuanto al tiempo, esta diferencia se dio entre los días 15 y 30, y los días 30 y 45. (Figura 21)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor® Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance®

Figura 21. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de extracto etéreo.

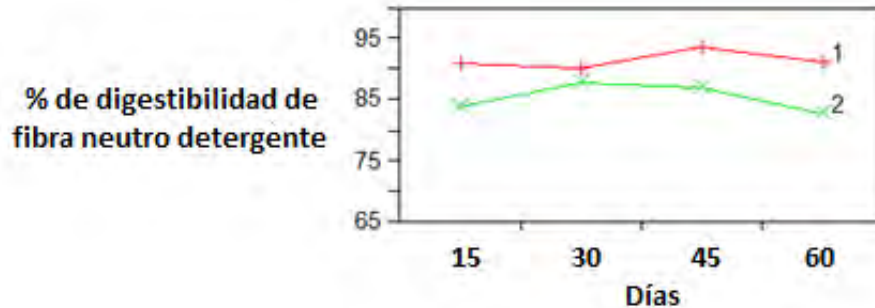
En el caso de la digestibilidad aparente de cenizas no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p>0.05$) (Figura 22).



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 22. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de cenizas.

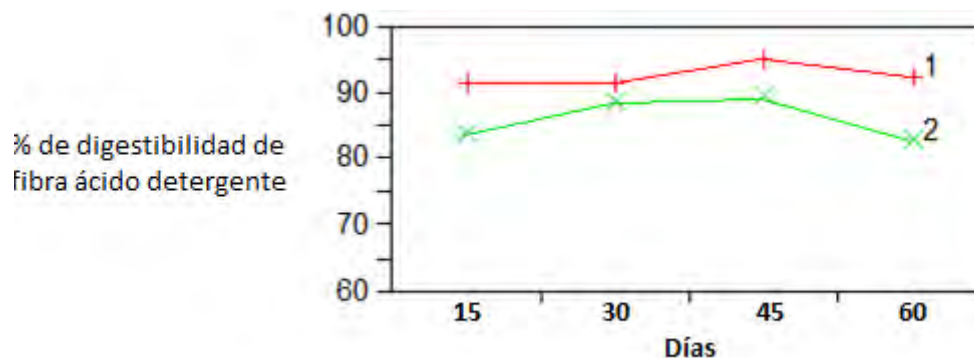
En el caso de la digestibilidad aparente de Fibra Neutro Detergente (FND) no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p>0.05$). (Figura 23)



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 23. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de FND.

En el caso de la digestibilidad aparente de fibra ácido detergente (FAD) no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($p>0.05$) (Figura 24).



Alimento 1: ZuPreem FruitBlend Flavor[®] Alimento 2: Mazuri Small Bird Maintenance[®]

Figura 24. Comportamiento de los grupos experimentales a través del tiempo en cuanto a la digestibilidad de FAD.

Los periquitos australianos iniciaron con un peso promedio de 32.2 ± 2.25 .

El peso inicial de los periquitos del grupo uno fue de 32.4 ± 2.39 y el grupo dos de 32 ± 2.50 y concluyeron con un peso de 31.04 ± 4.76 y 23.34 ± 4.71 respectivamente.

8. Discusión

8.1. Análisis Garantizado

Con los datos de las etiquetas de ambos alimentos se puede mencionar que según Hand et al., 2000 el porcentaje de humedad de ZuPreem cumple con lo estipulado para los alimentos secos, pero no es el caso de Mazuri que sobrepasa el límite.²⁵

Basado en el porcentaje de proteína cruda citado por McDonald, 2010; Kay y Nigel, 1991; Ritchie y Harrison, 1994 y Tully, 2009; quienes mencionan que para periquitos australianos adultos en mantenimiento se requiere cubrir 12 %, ambos alimentos son mayores a dicha referencia, por lo que en este rubro el alimento sobrepasa las necesidades del periquito según lo reportado en la etiqueta. Pero para Barrón, (2008) el porcentaje de proteína cruda para psitácidos cumple con las necesidades de los periquitos australianos incluir el 10 a 15% que recomienda.
3,8,9,10,19

En el caso de grasa cruda (extracto etéreo) el alimento ZuPreem cumple y el alimento Mazuri no cumple con las necesidades de mantenimiento según lo reportado por Ritchie y Harrison, 1994; Tully, 2009 y Harcourt et al., 2005, quienes mencionan que el porcentaje ideal es de 4%.^{3,4,5,}

En cuanto a cenizas ZuPreem no lo reporta en su etiqueta, lo mencionado por Mazuri en su ficha técnica se encuentra fuera de lo considerado para esta especie según Rowland et al., 1973, quien menciona que para aves de producción se recomienda 1% de cenizas en MS.³⁸

8.2 Análisis Químico Proximal

Los resultados del Análisis Químico Proximal de ambos alimentos, muestran que el resultado de humedad es apropiado según lo dicho por Hand et al., 2000, quien menciona que el porcentaje ideal para alimentos extrudizados es de 11%, el proceso en el cual, las croquetas con alto contenido de humedad pasan por un secador para eliminar entre 10 a 15 % de humedad total. Un producto terminado con una humedad reducida del 8 al 10% inhibe el crecimiento de hongos y bacterias, mejorando con esto el cumplimiento del producto. Niveles por encima del 11% de humedad en un producto terminado acarrearán problemas donde se focaliza el crecimiento de hongos. Además, conforme lo señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-ZOO-1993. Previo a la regulación de los productos alimenticios terminados el fabricante o importador debe efectuar la constatación del análisis garantizado especificado en la etiqueta, también deben contar con controles de calidad que respalden los resultados obtenidos para los niveles de aflatoxinas en sus materias primas y productos terminados.^{25,43}

El porcentaje de proteína cruda que presentaron ambos alimentos es mayor a lo mencionado por McDonald, 2010, indicando que el requisito de proteína para un periquito australiano adulto es de 6.8 % incrementándose a 13.2 % en la etapa de reproducción; Kay y Nigel, 1991, menciona que los requerimientos de proteína para los periquitos australianos se estima en 10% de la dieta; además Ritchie y Harrison, 1994 y Tully, 2009, comentan que el aporte de proteínas en la dieta debe ser para psitácidos 12 %; por lo tanto el porcentaje de proteína cruda que reporta cada alimento es mayor. Por lo que en este rubro el alimento no cumple con las

necesidades del animal pudiendo traer como consecuencia altos niveles en la dieta de proteína provocando disfunción renal (nefritis), esto mencionado por Ritchie y Harrison, 1994. Tully, 2009; menciona que con el consumo de un exceso de proteínas se presenta una desviación lateral del carpo-metacarpo, enfermedades renales, cambios de comportamiento tales como: picaje de la pluma, nerviosismo, rechazo de los alimentos y regurgitación.^{4,5,19,37}

Sin embargo Harcourt et al., 2005 menciona que los requisitos de proteína son de 10 a 15% para psitácidos y Barrón, 2008 menciona que la proteína cruda para paseriformes es de 10-15% y para psitaciformes es de 15 a 22%; por lo tanto el porcentaje de proteína cruda que reporta cada alimento cumple con las necesidades para periquitos australianos adultos en mantenimiento.^{3,8}

En el caso de grasa cruda (extracto etéreo) el alimento ZuPreem excede mínimamente las necesidades de mantenimiento y Mazuri si excede los requerimientos según lo reportado por Ritchie y Harrison, 1994, Tully, 2009 y Harcourt et al., 2005 que recomiendan 4% de grasa; pudiendo traer como consecuencia obesidad, lípidosis hepática, diarrea, textura aceitosa de las plumas, interferencia de nutrientes como el calcio, y aterosclerosis (con dietas altas en grasas saturadas y colesterol).³⁻⁵

En cuanto a cenizas los porcentajes mencionados por dichos alimentos exceden lo considerado para esta especie según Rowland et al., 1973, quien menciona que no se conoce con precisión las necesidades de minerales en los psitácidos pero se considera similar a la de los pollos (menos de 0.1% de cenizas en MS de la dieta).³⁸

Trayendo como consecuencia signos y lesiones para cada uno de los minerales, por ejemplo:

Para calcio: nefrosis, claudicación, reduce la eficiencia e ingesta alimentaria, enfermedad renal esto dicho por McDonald, 2010.³⁷

Selenio: menor incubabilidad, crecimiento y reproducción, la inmunidad disminuye, perdida de pluma, emaciación y lesiones en hígado referido por McDonald, 2010.

Muerte embrionaria mencionado por Harcourt et al., 2005.^{3,37}

Fosforo: hiperparatiroidismo nutricional secundario citado por Harcourt et al., 2005.³

Cinc: anorexia, gastroenteritis aguda, ataxia, letargo, heces de color amarillo, vómitos, perdida extrema del plumaje, hepatomegalia y necrosis de las células pancreáticas según McDonald, 2010 y Ritchie y Harrison, 1994. Enteritis hemorrágica y regurgitación dicho por Harcourt et al., 2005.^{3,5,37}

Yodo: Menos tasa de crecimiento e inducir signos del SNC citado por Ritchie y Harrison 1994 y Hepatopatías citado por Harcourt et al., 2005.^{3,5}

8.3. Consumo

El decremento del consumo en el grupo del tratamiento dos pudo ser debido a que el alimento Mazuri es de color ocre y de textura homogénea lo cual puede provocar en estas aves baja de interés en su consumo, mientras que en el caso del tratamiento uno, el alimento tiene cuatro diferentes colores, lo cual es más llamativo para las aves. Esto pudo deberse a que las aves son neofobicas y seleccionan su alimento por el tamaño, forma, textura, vista y gusto siendo estos dos últimos los más importantes esto es citado por Luescher, 2006; Orosz, 2005;

Werner et al 2008; Causey, 2000; Doneley, 2010. Luescher, 2006, explica que la especie aviar cuenta con una visión tetra cromática en base a cuatro colores (ultra violeta que les permite distinguir la madurez de algunos alimentos, azul, verde y rojo fluorescente). A pesar de su bajo número de papilas gustativas (300-400) en comparación de los humanos (9000), se ha demostrado que puede afectar la elección de los alimentos, por ejemplo en periquitos australianos se ha demostrado que prefieren soluciones de azúcar en el agua esto citado por Luesche, 2006; Koutsos et al 2001; Causey, 2000. Cabe recordar que los periquitos australianos son muy curiosos, y para el tratamiento uno (ZuPreem) que tuvo un consumo constante se puede deber a que su presentación contiene cuatro diferentes colores y sabores frutales (plátano, naranja, manzana y uvas) que aportan variedad a la dieta y para los periquitos australianos fue visualmente atractivo, además por la tendencia que tienen hacia lo dulce. En el caso del tratamiento dos (Mazuri) es un solo color impidiendo la alimentación selectiva.

También pudo deberse a que Mazuri es más denso energéticamente, por lo cual los periquitos australianos se acoplaron a la energía consumiendo menos alimento. En vida libre las necesidades de energía son mayores que las aves de cautiverio debido a la búsqueda de alimentos, la termorregulación y defensas. Los requisitos totales de energía dependen del medio ambiente, la etapa del ciclo de vida y la genética del individuo, además de la actividad la termorregulación que requiere de cantidades significativas de energía a bajas temperaturas, ya que en invierno se ha demostrado que las necesidades de energía son 21% más altas que en verano. En los periquitos australianos el perchar aumenta el gasto energético 2 veces; acicalarse, comer y la locomoción aumenta 2,3 veces y en

vuelo se incrementa de 11 a 20 veces más la tasa metabólica basal (TMB) citado por McDonald, 2010. El conocimiento de las necesidades de energía es el principal factor que determina la cantidad de alimento que será consumido voluntariamente. McNab y Salisbury, 1995, analizaron los datos disponibles y concluyeron que el TMB de las aves psitácidas depende del clima de origen de la especie, pero no está relacionado a los hábitos alimentarios y la disponibilidad del agua. Los requerimientos recomendados para mantenimiento en psitaciformes son de 3000 kcal (EM/d). Cuando se proporciona una alimentación con menor densidad de energía, los animales aumentan los gramos consumidos y a la inversa, cuando se presenta una dieta con alta densidad de energía (como los alimentos ricos en grasa) se disminuye el consumo. La regulación del consumo de los alimentos no siempre es perfecta y la obesidad puede aparecer cuando son alimentados con altas densidades de energía. Este fue el caso del tratamiento dos (Mazuri) que disminuyó su consumo energético al contener 291.5 kcal de energía metabolizable por cada 100 gramos de alimento y de grasa 6.8 %, siendo un alimento más energético. En cambio el tratamiento uno (ZuPreem) contiene 227.5 kcal de energía metabolizable por cada 100 gramos de alimento y 4.5 % de grasa , por lo tanto, su consumo fue constante.

Las diferencias estadísticas encontradas para los analitos de Proteína Cruda, Extracto Etéreo y Cenizas están directamente relacionadas con el consumo de materia seca, que a su vez está relacionado con la cantidad de energía presente en el alimento como ya fue mencionado.

8.4 Heces

Las diferencias estadísticas encontrada en la cantidad de MS, PC, EE, Cenizas, FND y FAD en las heces, están relacionadas con el consumo voluntario, ya que al consumir mayor cantidad de alimento, habrá una producción directamente proporcional de excretas.

Existe un aumento en la producción de heces en el tratamiento dos, el cual contiene un mayor porcentaje de fibra. El mayor contenido de fibra, puede incrementar la velocidad del tránsito gastrointestinal, que a su vez reduce la digestibilidad de la dieta (lo cual se demostró en los resultados obtenidos) y la absorción de nutrientes (lo cual se describe posteriormente), por lo que se incrementa la producción de desechos. Hand et al., 2000, comenta que la cantidad de fibra en la dieta puede afectar el consumo de alimento, lo cual también se observó en este trabajo, (apartado de consumo voluntario) al provocar una sensación de saciedad en el animal, así mismo las actividades de búsqueda de alimento se ven disminuidas y por lo tanto, la ingesta de energía se ve modificada (también observado y descrito en este trabajo).

La diferencia estadística encontrada en la proteína cruda en las heces se puede explicar por la producción de uratos, que son el producto final más prevalente de la excreción de nitrógeno en las aves, estos son eliminados del organismo junto con las heces por lo cual la concentración de la proteína cruda en las mismas estará totalmente relacionada con la cantidad producida de esta, por lo que al reducirse en la semana tres la cantidad de estos también disminuyo la de proteína cruda.

8.5 Digestibilidad

En los resultados obtenidos con el Análisis Químico Proximal de ambos alimentos (Cuadro 5) se observa que la Fibra Neutro Detergente (FND) y la Fibra Acido Detergente (FAD) son mayores en el alimento 2 (Mazuri) que el alimento 1 (ZuPreem) por lo tanto al ser mayor el FND y FAD provocan un menor consumo, además de que una mayor velocidad de paso por el tracto gastrointesintestinal tiene como consecuencia una menor digestibilidad de los demás nutrientes.

Las diferencias encontradas en MS y EE pueden deberse a que a pesar de que los animales tuvieron un mes de adaptación a las dietas, poco a poco fueron aprovechándolas de mejor manera, de ahí que se fue incrementando la digestibilidad del EE durante las tres primeras semanas, para posteriormente establecerse. Esto pudo también influir en el consumo de alimento, ya que en el caso del tratamiento dos se vio un descenso en el consumo de alimento a la semana 3, lo cual puede haberse debido a que, como ya se menciona es un alimento más energético, aunado además a que los lípidos fueron mejor aprovechados y el aporte energético que estos proporcionaron al animal fue por tanto mayor, por lo que los animales ajustaron el consumo y a su vez se redujo la excreción.

9. Conclusiones:

1. Las etiquetas de los alimentos son congruentes en la mayoría de los analitos (excepto en humedad y cenizas) respecto a lo observado en el Análisis Químico Proximal.
2. De acuerdo al Análisis Químico Proximal realizado en este trabajo, los alimentos cumplen parcialmente con los requerimientos nutricionales, excepto para el analito de cenizas que sobrepasa lo sugerido en aves.
3. De acuerdo a lo observado en este estudio, se pudo confirmar el aspecto de neofobia que muestran estos animales como comportamiento normal, por lo que se sugiere un mayor periodo de adaptación para realizar cambios de alimento, además de que se puede recomendar la elección de alimentos llamativos o de colores que estimulen su consumo (algo también observado en vida libre como comportamiento normal).
4. Los niveles de energía influyen directamente en el consumo del alimento, de forma que a mayor energía en el mismo menor será su consumo y viceversa, siempre y cuando cumpla con ser palatable, lo cual a su vez influye en el consumo de los nutrientes contenidos en estos (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales).
5. La cantidad de fibra en el alimento promueve menor consumo de alimento que se refleja en una menor digestibilidad y por lo tanto en una mayor producción de heces.

10. Recomendaciones:

- Se requiere de un mayor número de individuos para posteriores estudios.
- Se requieren estudios en diferentes etapas de vida como el crecimiento y la reproducción.
- A diferencia de los animales de producción los periquitos australianos tienen comportamientos diversos entre individuos como la forma de ingerir alimento, aspecto que influye en el consumo voluntario, por lo que se recomienda verificar el aspecto etológico de los animales. ^{23,24}

11. Referencias

1. Vuilleumier, F. (2010). Aves. Animal. Gran Bretaña: Altea.
2. Ravazzi, G. y Conzo, G. (2005). Todos los loros del mundo. Barcelona, España: Vecchi.
3. Harcourt, N. y Chitty, J. y Stanford, M (2005) Psitáciformes. Manual of Psittacine Birds. England: British Small Animal Veterinary Association.
4. Tully, T. (2009). Handbook of Avian Medicine. USA : Elsevier.
5. Ritchie, B. Harrison, G. (1994). Avian medicine principles and application. Florida, USA: Wingers Publishing.
6. McLelland, J. (1992). Atlas en color de anatomía de las aves. España: Mc Graw Hill.
7. Fowler, M. y Lamberski N. (Ed). (2003). Psitaciformes. Zoo and Wild Animal Medicine. USA: Saunders.
8. Barrón, J. (2008). Manual: Alimentación de Aves Paseriformes y Psitaciformes. Tesis de licenciatura. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
9. Koutsos E, Matson K, y Klasing, K. (2001). Nutrition of birds in the order psittaciformes. Journal of Avian Medicine and Surgery; 15 (4): 257- 275.
10. Gutiérrez, C y Anaya, M. (2009). Tópicos de actualidad de alimentación de aves psitácidas. Veterinary Medicine en Español, 3 (6): 35-39.
11. Doneley, B. (2010) Avian Medicine and Surgery in Practice. Clinical anatomy and physiology. Londres: Manson Publishing.
12. Roskopf, W. (1996). Anatomy. Diseases of cage and aviary birds. USA: Williams y Wilkins.

13. Coles, B. (2000). *Anatomy. Essentials of Avian Medicine and surgery*. USA: USA publishin.
14. García I. (2010). *Manual de nutrición y alimentación en animales de compañía no convencionales*. Tesis de licenciatura. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
15. Dyce.K. (2008) *Aves. Anatomía veterinaria*. Distrito Federal. México: Manual moderno
16. Rogers, CH. y Blake, J. (2001). *World of Budgerigars*. West Sussex, Inglaterra: Northbrook Publishing
17. Ullrey, D. Allen, M. y Baer, D. (1999). *Formulated diets versus seed mixtures for psittacines*. *The journal of nutrition*, 121:193-205
18. BIRDLIFE. *Melopsittacus undulatus obtenida el 5 de enero del 2013 de www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id*.
19. Kay. E y NIGEL R. (1991). *The Nutrition of the Budgerigar (Melopsittacus undulatus)*. *The journal of nutrition*, 121: 186-192.
20. Soto, C y Bert, E.(2011). *Principios de alimentación de psitácidas*. REDVET,12 (11) 115-123.
21. Mark, R. (1981) *Periquitos. Guía de las aves de adorno*. Barcelona, España: Elsevier.
22. Klasing K. (1999). *Comparative Avian Nutrition*. London, Inglaterra: International.
23. Marples N. y Kelly D. (1999). *Neophobia and dietary conservatism: two distinct processes?*. *Evolutionary ecology*. 11(13), 641-653.

24. Fox, R. y Millam, J. (2004). The effect of early environment on neophobia in orange-winged Amazon parrots (*Amazona amazonica*). *Applied Animal Behaviour Science*. 89 , 117–129.
25. Hand, H. y Remillard. (2000) Nutrientes. *Nutrición clínica en pequeños animales*. Buenos Aires, Argentina: Inter-medica.
26. Camacho, Ma. (2007). Caracterización endocrina y molecular de la obesidad del cerdo. Tesis de doctorado. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
27. Roston, M. Marx, K. Common Diseases of Pet Birds. Proceedings of the 26th Annual Conference on Avian Medicine and Surgery; 2005 april 10-12. Pensilvania USA. Association of Avian Veterinarians 2005: 32-42.
28. Altman, R. Clubb, S. Dorrestein, G. (1997). Nutritional disorders. *Avian medicine and surgery*. Philadelphia, USA: Saunders
29. Runnells, R. Monlux W. Monlux A. (1968) *Principios de Patología Veterinaria*. Trastornos en el metabolismo celular. IOWA, USA: IOWA State University Press
30. Trigo, F. (2011) *patología sistémica veterinaria*. México, D.F: McGraw Hill
31. Harrison, G. y Lightfoot T. (2006). Nutritional Considerations. *Nutritional Disorders clinical avian medicine*. Palm beach, Florida: spix publishing inc.
32. Samour, J. (2010). *Trastornos relacionados con el manejo*. Medicina Aviara. España: Elsevier.
33. Casaubon, T. Aparato esquelético: Raquitismo. Obtenida el 15 de enero de 2014 de www.medvet.umontreal.ca/etudes/enseignementligne/.../index.asp

34. Calderón, A. N. y Sánchez, G. F. Metodología diagnóstica y técnica de necropsia en aves. Obtenida el 1 de febrero de 2014 de es.scribd.com/doc/.../Metodologia-diagnostica-y-necropsia-en-aves.
35. Bondi, A. (1988). Importancia nutritiva de los minerales. Nutrición Animal. Zaragoza España: Acribia.
36. Carradini, P. Larenas J. y Toro, H. (2000) Bocio en paloma (*Columba livia domestica*) Avances en Ciencias Veterinarias 15 (1)(2): 54-57
37. McDonald, D. (2010). Nutritional Considerations. Clinical Avian Medicine. Harlow Inglaterra: Pearson
38. Rowland, L. O, Sloain, D. R, Fry, J. L y Harmes, R.H. (1973) Calcium requirement for bone maintenance of aged nonlaying hens. Poultry Science. 52, 1415–1418.
39. Calnek, B. (2000). Enfermedades Nutricionales. Enfermedades de las aves. México: Manual moderno.
40. Hess, L, Mauldin, G, Rosental, K.(2002) Estimated nutrient content of diets commonly fed to pet birds. Veterinary Record. 150, 399-404.
41. MacMillen, R. E, y Baudinette, R.V. (1993). Water economy of granivorous birds. Australian parrots. Funct Ecol. 7, 704–712.
42. Dawson, W. y Fisher, C. (1982). Observations on the temperature regulation and water economy of the galah (*Cacatua roseicapilla*). Comp Biochem Physiol. 1(1) 1-10.
43. Flores, J. (1983). Bromatología Animal. Definición y clasificación de los alimentos. Bromatología animal. México: Limusa.

44. Church, D. (1998). Fundamentos de la nutrición y alimentación. México: Limusa.
45. Mazorra, C. (2009) Estrategias para modificar el consumo voluntario y la selección de alimentos de los pequeños rumiantes. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 43(4), 379-385.
46. Castañeda, Y. Practica de profundización en alimentos y alimentación obtenida el 27 de diciembre de 2013 de www.fmvz.unam.mx/.../Manuales/49_ALIMENTOS_ALIMENTACION.doc.
47. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Norma Oficial Mexicana NOM-061-ZOO-1999, Especificaciones zoosanitarias de los productos alimenticios para consumo animal. México (D.F.) SAGARPA, 1999.
48. Salkind N. (1998). Métodos de Investigación. México: Prentice Hall
49. Luescher, A. (2006). Manual of parrot behavior. Sensory capacities of parrots. Iowa, E.U.A: Blackwell Publishing.
50. Orosz, S. The senses of birds: their unique qualities the senses of birds: their unique qualities. 8 th European Association of Avian Veterinarians; 2005 april 24-30. Arles, France. Association of Avian Veterinarians.
51. Werner, J, S. Kimball, A. B. y Provenza, D, F. (2008). Food color, flavor, and conditioned avoidance among red-winged blackbirds. Physiology and behavior. 93, 110-117.
52. Causey, G. (2000). Sturkie's Avian Physiology. The Chemical Senses in Birds. USA: Hardcover.
53. Podulka, S. Rohrbaugh, R. Bonney, R. (Eds). (2004). Handbook of bird Biology. Anatomy and Physiology. New York, USA: Cornell LAB of Ornithology.

12. ANEXO

Anexo 1. Lista de ingredientes de los alimentos utilizados en este estudio.

Alimento	Mazuri	ZuPreem
Presentación	Extrudizado	Extrudizado
Ingredientes	Cascarillas de trigo, harina de soya, harina de gluten de maíz, monoesterato de glicerina, fosfato dicalcico, aceite de soya, granos de cervecera, carbonato de calcio, levadura de cerveza, germen de trigo, productos de huevo deshidratado, L-lisina, sal, propionato de calcio, DL-metionina, bisulfato de dimetilpirimidol de medianona, acido ascórbico, cloruro de colina, tocoferol, hidrocloreto de piridoxina, biotina, acetato de alfa tocoferol, colecalciferol, acetato de vitamina A, acido fólico, oxido de manganeso, oxido de zinc, riboflavina, pantotenato de calcio, mononitrato de tiamina, acido	Maíz molido, harina de soya, trigo molido, aceite vegetal, harina de germen de trigo, sacarosa, fosfato dicalcico, carbonato de calcio, fruta molida (plátanos, naranjas, manzanas y uvas), sal yodatada, DL metionina, cloruro de colina, L lisina, L-ascorbico-2-polifosfato, mezcla de tocoferoles naturales, extracto de romero, acido cítrico, colorantes naturales y artificiales, saborizantes artificiales, cantaxantina, oxido manganoso, oxido de zinc, sulfato de cobre, yodato de calcio, selenita de sodio, Suplemento de vitamina A, D ₃ , E, K, niacina, pantotenato de calcio, clorhidrato de piridoxina, tiamina,

	nicotínico, cianocobalamina, sulfato de cobre, sulfato de zinc, yoduro de cobalto, carbonato de cobalto, selenito de sodio.	riboflavina, ácido fólico, biotina, suplemento de vitamina B ₁₂ .
Característica	Partícula redonda de 5/64' un solo color Dieta que se puede suplementar con frutas y verduras (sin exceder el 20% del total de la dieta).	Partículas redondas con 4 diferentes sabores y colores Dieta única Sin suplementación de vitaminas, minerales o semillas.
Ventajas	Permite conocer el consumo real. Disminuye las fuentes de contaminación y enfermedades. Impide la selección Menos desperdicio de alimento	Permite conocer el consumo real Disminuye las fuentes de contaminación. Impide la selección Menos desperdicio de alimento
Análisis garantizado	Proteína cruda no menos de 14.5% Grasa no menos de 5.0% Fibra cruda no más de 5.0% Cenizas no más de 9.0% Minerales no más de 4.5%	Humedad 10.0 % Proteína cruda 14.0 % Grasa cruda 4.0 % Fibra cruda 3.5 %