

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN DEL APORTE NUTRICIONAL, DIGESTIBILIDAD, TASA DE
PASAJE Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE MATERIA SECA DE LA DIETA DE
MONO SARAGUATO (*ALOUATTA spp.*) EN EL ZOOLOGICO DE
CHAPULTEPEC”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA

MARIBEL ANAYA LIRA

Asesores:

MVZ. MPA. Dr. C. Carlos Gutiérrez Olvera
MVZ Perla Cifuentes Calderón



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.

INDICE

	Pag.
Resumen	1
1. Introducción.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Género <i>Alouatta</i>	4
1.2.1. Taxonomía y Distribución	4
1.2.2. Características.....	5
1.2.3. Comportamiento alimenticio	6
1.2.4. Aparato gastrointestinal.....	8
1.2.5. Dificultades de mantenimiento en cautiverio	11
1.3. Especies mexicanas	11
1.3.1 Mono aullador de manto <i>Alouatta palliata</i>	12
1.3.2. Mono aullador negro <i>Alouatta pigra</i>	13
2. Justificación.....	14
3. Objetivos.....	15
3.1. Objetivo general	15
3.2. Objetivos específicos	15
4. Hipótesis	15
5. Material y Método	16
5.1. Fase de Campo	16
5.1.1. Sujetos de Estudio	16
5.1.2. Alojamiento	16
5.1.3. Duración del estudio.....	18
5.1.4. Dieta	19
5.1.5. Consumo de alimento	20
5.1.6. Determinación de tasa de pasaje.....	20
5.1.7. Colecta de las muestras fecales para los análisis de laboratorio	20
5.2. Fase de Laboratorio	21
6. Análisis Estadístico	21
7. Resultados.....	22
7.1. Dieta	22
7.1.1. Análisis Químico Proximal (AQP).....	22

	Pag.
7.1.2. Minerales (Calcio (Ca) y Fósforo (P)).....	23
7.1.3. Energía Bruta (Kcal).....	25
7.1.4. Análisis de Fracciones de la Fibra (Van Soest).....	26
7.1.5. Composición general de la dieta.....	27
7.2. Consumo.....	29
7.2.1. Consumo Promedio de materia seca.....	32
7.3. Heces	38
7.3.1. Cantidad Producida	38
7.3.2. Composición.....	39
7.4. Digestibilidad Aparente.....	40
7.5. Tasa de Pasaje.....	41
8. Discusión	41
8.1. Evaluación de la calidad de la dieta.....	41
8.2. Digestibilidad aparente	44
8.3. Tasa de Pasaje.....	45
9. Conclusiones.....	48
10. Recomendaciones	49
11. Bibliografía.....	50

INDICE DE FIGURA Y CUADROS

	Pag
FIGURA 1	4
Distribución de las diferentes especies del género <i>Alouatta</i>	
FIGURA 2	8
Forma de ingestión de las hojas por parte de los monos saraguatos	
FIGURA 3	8
Comparación de la dentición de un primate folívoro y uno frugívoro	
FIGURA 4	9
Vista oclusal de dentición temporal de <i>Alouatta palliata</i> macho	
FIGURA 5	9
Vista oclusal de dentición permanente de <i>Alouatta palliata</i> macho	
FIGURA 6	9
Estómago de <i>Alouatta seniculus</i>	
FIGURA 7	12
Distribución en México de <i>Alouatta palliata</i>	
FIGURA 8	12
<i>Alouatta palliata</i> en el Zoológico de Chapultepec	
FIGURA 9	13
Distribución en México de <i>Alouatta pigra</i>	
FIGURA 10	14
<i>Alouatta pigra</i> en el Zoológico de Chapultepec	
FIGURA 11	17
Dimensiones y distribución de los accesos del encierro en el que se mantuvieron a los diferentes grupos	
FIGURA 12	18
Encierros en el que se mantuvieron los diferentes grupos	
FIGURA 13	31
Proporción de alimento ofrecido y consumo de cada uno de los ingredientes	
FIGURA 14	45
Porcentaje de digestibilidad de cada uno de los ingredientes	
CUADRO 1	10
Secciones del tracto digestivo	
CUADRO 2	16
Distribución de grupos de estudio	
CUADRO 3	19
Ingredientes y cantidades que conforman la dieta	
CUADRO 4	19
Composición de mezclas de yogurt con cereal	
CUADRO 5	22
Análisis químico proximal de los ingredientes que componen la dieta de mono saraguato en el Zoológico de Chapultepec	
CUADRO 6	23
Análisis químico proximal de la alfalfa y sus diferentes partes	
CUADRO 7	24
Análisis de calcio (Ca) y fósforo (P) de los ingredientes que componen la dieta de mono saraguato en el Zoológico de Chapultepec	

	Pag.
CUADRO 8	24
Análisis de calcio (Ca) y fósforo (P) de la alfalfa y sus diferentes	
CUADRO 9	25
Análisis de energía bruta de los ingredientes que componen la dieta de mono saraguato en el Zoológico de Chapultepec	
CUADRO 10	25
Análisis de energía bruta de la alfalfa y sus diferentes partes	
CUADRO 11	26
Análisis de fracciones de la fibra de los ingredientes que componen la dieta de mono saraguato en el Zoológico de Chapultepec	
CUADRO 12	27
Análisis de fracciones de la fibra de la alfalfa y sus diferentes partes	
CUADRO 13	28
Aporte nutricional calculado de la dieta ofrecida en el Zoológico de Chapultepec	
CUADRO 14	29
Consumo promedio y porcentaje de desperdicio de alimento fresco	
CUADRO 15	30
Promedio de alimento fresco ofrecido por ingrediente	
CUADRO 16	30
Consumo promedio de alimento fresco por ingrediente	
CUADRO 17	31
Desperdicio promedio de alimento fresco por ingrediente	
CUADRO 18	32
Consumo promedio diario de materia seca	
CUADRO 19	33
Consumo promedio de materia seca por ingrediente	
CUADRO 20	33
Consumo promedio diario de proteína cruda	
CUADRO 21	34
Consumo promedio diario de fibra cruda	
CUADRO 22	34
Consumo promedio diario de calcio (Ca)	
CUADRO 23	35
Consumo promedio diario de fósforo (P)	
CUADRO 24	35
Consumo promedio diario de energía	
CUADRO 25	36
Consumo promedio diario de fibra neutro detergente	
CUADRO 26	36
Consumo promedio diario de fibra ácido detergente	
CUADRO 27	37
Comparación de la composición de la dieta ofrecida vs consumida en el Zoológico de Chapultepec	
CUADRO 28	38
Cantidad de heces producidas por los grupos de monos aulladores	
CUADRO 29	39
Composición promedio de heces	

	Pag.
CUADRO 30	40
Digestibilidad aparente	
CUADRO 31	41
Registro de aparición de marcadores	
CUADRO 32	43
Comparación de contenido de PC y FC entre alimentos proporcionados en el Zoológico de Chapultepec vs Literatura	
CUADRO 33	46
Tiempo promedio de tasa de pasaje Zoológico de Chapultepec vs otros registros	
CUADRO 34	47
Tiempo de tasa de pasaje Zoológico de Chapultepec vs otros registros	

Resumen

Un factor común encontrado en animales en cautiverio que predispone a enfermedades es la mala nutrición, por lo que es de vital importancia asegurar que cada animal en cautiverio consuma alimento de excelente calidad, en cantidades adecuadas y que cubra sus necesidades fisiológicas, lo cual permitirá tener un desarrollo, mantenimiento y reproducción óptimo, así como resistencia a estrés, enfermedades infecciosas y la ausencia de síndromes carenciales. Existen relativamente pocos estudios en los cuales se determine el contenido nutricional de los alimentos que conforman la dieta de los monos aulladores y menos aún el grado de digestibilidad que tienen. El presente trabajo tuvo como objetivo el caracterizar la dieta ofrecida a los monos saraguatos en el Zoológico de Chapultepec, determinar si ésta cubre las necesidades reportadas para la especie, su consumo, porcentaje de digestibilidad y la tasa de pasaje en los individuos alojados en dicho centro. Se realizaron análisis químicos proximales y de fracciones de fibra (Van Soest), determinación de calcio y fósforo, así como el contenido calórico tanto de la dieta como de las heces. Los resultados mostraron que la dieta estuvo conformada por 18% de proteína cruda, 7.7% de cenizas, 4% de extracto etéreo, 12.2% de fibra cruda, 58.1% de elementos libres de nitrógeno, 0.5% de calcio, 0.4% de fósforo, 30% de fibra neutro detergente (FND), 15.41% de fibra ácido detergente (FAD) y aporta 4973Kcal/Kg. Se hicieron estimaciones para obtener el consumo promedio de alimento y la cantidad de heces producidas; el consumo de alimento promedio por individuo por día fue de 203 ± 9.39 gr de materia seca; la producción de heces promedio por individuo por día fue de 56.13 ± 9.9 gr en base húmeda. El porcentaje de digestibilidad aparente de proteína cruda fue de 89%, 93.62% para fibra cruda, en el caso FND y FAD fue de 89.76 y 90.16% respectivamente. Se registró un tiempo promedio de tasa de pasaje de 21.5 hrs para el primer marcador y de 64 hrs para la máxima recuperación. Los resultados mostraron que la dieta ofrecida contenía el balance de FND y FAD adecuados para cada individuo de acuerdo a lo estipulado por el NRC (2003); sin embargo se encontró que los monos no consumían la dieta en su totalidad, por lo que el contenido nutricional del alimento consumido fue de proteína cruda 16%, extracto etéreo 4%, fibra cruda 10%, cenizas 7%, elementos libres de nitrógeno, calcio 0.5%, fósforo 0.36%, FND 21.92% y FAD 11.27%. Los resultados mostraron que la dieta ofrecida en el zoológico es 10% mayor en proteína con relación a otras dietas publicadas; pero es menor (51.25%) en la cantidad de fibra cruda que

aporta, por consiguiente el consumo de éstos nutrientes se ve afectado de la misma manera, aunque es importante mencionar que los individuos en estudio no presentan signos clínicos por deficiencia de fibra en la dieta. La digestibilidad de materia seca que se obtuvo es de 84.76%.

1. Introducción

En fauna silvestre la nutrición forma parte del manejo y ecología siendo fundamental para entender la supervivencia y productividad de poblaciones en vida libre y en cautiverio. Históricamente en las décadas de los 70's y 80's, biólogos, principalmente ornitólogos y entomólogos, comenzaron investigaciones sobre hábitos alimenticios de la vida silvestre, caracterizando únicamente el alimento consumido por el animal y raramente su cantidad, razón, papel fisiológico e importancia de la ingestión de diferentes nutrientes.¹

Por su parte en los zoológicos los estudios sobre nutrición, usualmente se producen en respuesta a problemas específicos de salud, sin embargo son esenciales, estudios básicos en fisiología nutricional y estrategias digestivas a fin de mejorar el manejo de los ejemplares en zoológicos, por que al considerar las interacciones nutricionales entre el animal y su entorno, maximizamos la salud, desarrollo, longevidad y prevención de enfermedades.^{1,2}

Al formular dietas para animales de zoológico, se deben considerar varios factores, entre los que se encuentran: composición nutricional del alimento que ingieren en vida libre, la forma de ingestión y comportamiento.²⁻⁵

Cabe mencionar que los requerimientos nutricionales no han sido bien cuantificados para numerosas especies silvestres, utilizando en su caso los requerimientos ya conocidos de animales domésticos, con la finalidad de desarrollar un plan alimenticio que incluya las recomendaciones sobre el alimento y la forma de alimentar.²

1.1. Antecedentes

Uno de los géneros más estudiados en primates es el *Alouatta*, en el cual se han realizado trabajos en *A. palliata* y *A. seniculus*, proporcionando información sobre demografía, reproducción, vocalización, aspectos genéticos, adaptaciones ecológicas asociadas a la traslocación y patrones de actividad, sin embargo, son pocos los estudios realizados en nutrición donde reportan la dieta que consumen en vida libre, aporte de nutrientes, digestibilidad, tasa de pasaje y fisiología digestiva. Nagy y Milton (1979) pioneros en estos estudios reportan que un animal adulto (*Alouatta*) que consume 1 Kg de alimento fresco a base de hojas, ingiere 84.93 Kcal/Kg de Peso Vivo (PV) al día, con una tasa de pasaje de 16 a 22 hrs.⁶⁻⁸

Un estudio descriptivo reportado por Crissey (1990) determina la tasa de pasaje en el tracto gastrointestinal (TGI) en *A. seniculus*, utilizando como marcadores tiras de

acetato de colores escondidas en el alimento; obteniendo el primer registro a las 29 hrs en animales juveniles, con un tiempo máximo de recuperación de 88 hrs en comparación con machos adultos donde su primer registro fue a las 32 hrs, con tiempo máximo de recuperación 133 hrs., donde concluyen que factores como temperatura, estrés, edad, estado fisiológico y población parasitaria en los ejemplares influyen en el tiempo de tránsito total de la dieta.⁹

Urquiza (2001), reportó el contenido nutricional del fruto de *Ficus perforata* consumido por *A. palliata* y encontró que el consumo de estos frutos son fuente de extracto etéreo, energía y fósforo; además observó que existe un mayor consumo de frutos por las hembras adultas y juveniles.¹⁰

Espinosa (2005) realizó un análisis del contenido nutricional de la dieta y la asimilación de ésta por *A. palliata* en vida libre, donde sugiere un aporte adecuado de proteína cruda (PC), fibra cruda (FC) y carbohidratos.¹¹

Existen otros estudios con diferentes especies de primates donde se mide la tasa de pasaje, utilizando para ello tiras de acetatos de colores, tal es el caso de Cabre-Vert y Feistner (1995) y Edward y Ulrey (1999)^{12,13} quienes trabajaron con Lemures en cautiverio; y Remis (2000) trabajando con gorilas.¹⁴

1.2. Género *Alouatta*

1.2.1. Taxonomía y Distribución

Los monos aulladores (*Alouatta spp*) pertenecen a la familia Cebidae y subfamilia Atelinae. Actualmente se reconocen ocho especies dentro del género:^{7,15,16}

- A. *A. palliata*
- B. *A. coibensis*
- C. *A. pigra*
- D. *A. seniculus*
- E. *A. arctoidea*
- F. *A. sara*
- G. *A. belzebul*
- H. *A. fusca*



Fig.1 Distribución de las diferentes especies del género *Alouatta*¹⁵

Las ocho especies se diferencian principalmente por el color del pelaje y su distribución geográfica (Fig. 1),^{10,11,17-20} misma que se extiende desde el sur de México hasta el Norte de Argentina, habitando desde el nivel del mar hasta los 3,200 msnm^{10,11,15,17-23} en bosques tropicales perennifolios, bosques tropicales caducifolios, vegetación riparia, selva media subcaducifolia, vegetación secundaria (acahual) y pastizal.^{10,17,24-31} Se le puede observar en convivencia y competencia por los recursos alimenticios con diferentes especies como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), zarigüeya (*Didelphys virginiana*), martucha (*Potos flavus*), cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), coendú (*Coendou mexicanus*), urraca chillona (*Cyanocorax morio*), iguana verde (*Iguana iguana*) y basilisco (*Basiliscos basiliscos*) en diferentes localidades.^{19,26,32,33}

Poseen habilidad para adaptarse a diferentes condiciones ecológicas como agrosistemas arbóreos [plantaciones de pimienta (*Pimienta dioidica*), cítricos (*Citrus sp.*)] y en no arbóreos como café (*Coffea arabica*), cacao (*Theobroma cacao*) y cardomomo (*Elatteria cardamomum*), además tienen facilidad de adaptación a condiciones extremas de fragmentación; donde se han reportado poblaciones de 14 individuos en un ámbito hogareño de 60 hectáreas; sin embargo se encuentran alteraciones en el número de individuos que comprenden un grupo así como la proporción entre machos, hembras y juveniles.^{11, 19, 26, 32-41}

1.2.2. Características

Los miembros del género *Alouatta* son los primates más grandes de la región neotropical, miden de 55.9 a 91.5 cm de largo corporal, con una cola prensil que va de 58.5 a 91.5 cm; tienen un peso de 4 a 10 Kg en adultos, su pelaje es largo, hocico corto (un tanto aplanado), cara desnuda y negra; además los machos presentan barba.^{7,10, 11, 18, 20, 21, 28, 42- 45}

Su cuerpo es esbelto, robusto y compacto; la cadera en hembras es ancha, presentan manos grandes con pulgar oponible, el cual se debe a una adaptación al desplazamiento en sentido horizontal donde seleccionan rutas continuas entre las copas de los árboles (ascienden y descienden caminando); rara vez llegan al suelo.^{10, 11, 18, 20, 21, 28, 42- 48}

Poseen un hueso hioides dilatado formando así una cápsula que constituye una cámara de resonancia compuesta por la región angular de la mandíbula y bolsa laríngea; ambas estructuras son sumamente alargadas y les permite emitir poderosos rugidos en diferentes tonos emitidos generalmente al salir el sol y al oscurecer, los cuales son utilizados para la comunicación entre el grupo, como mecanismo de espaciamiento entre tropas, indican cambios climáticos, dominancia social, ruidos fuertes como disparos por

armas, depredadores potenciales y estrés por presencia del humano. Se conocen al menos 9 tipos de vocalizaciones de los monos aulladores.^{7,10,11,18,23,42,49}

Las hembras alcanzan la madurez sexual en promedio a los 3 años, en cambio los machos a los 4; su periodo de gestación tiene una duración de 140 días con una cría por parto; los dos sexos nacen en igual proporción, pero los machos tienen mayor porcentaje de mortalidad postnatal. No se distingue una época del año específica para la reproducción, es decir, se observan partos todo el año, siendo más abundantes de octubre a febrero.^{10,38,42}

El ciclo estral tiene una duración de 16 a 20 días, durante el cual las hembras presentan receptividad de dos a cuatro días. Según Glander (1980), la piel de la vulva presenta cambios durante el pico del ciclo estral.^{7,50}

Viven en manadas de 5 a 20 individuos (dependiendo la especie) en el estrato superior arbóreo, principalmente en árboles mayores a 10m.^{10,11,21,34,42,51-53} Las relaciones dentro del grupo son pacíficas, no existiendo jerarquías marcadas ni competencia por lugares o alimento; sin embargo se ha observado que los machos son menos unidos al grupo. Se han observado asociaciones macho-macho o hembra-hembra, ésta última puede decrecer después del parto en alguna de ellas.^{10,11,17,20-22,28,34,42}

Dentro de las actividades que realizan diariamente y el porcentaje del tiempo dedicado a éstas, se encuentran: alimentación (21%), locomoción (20%) y descanso (59%). Pueden existir variaciones en el desplazamiento diario, generalmente dado por las estaciones, distribución de los recursos alimenticios y la facilidad para desplazarse, ésta última impuesta por la estructura del hábitat. Generalmente siguen rutas definidas de forrajeo para economizar el gasto de energía viajando distancias cortas.^{10,19,21,29,36,38,42,54-61}

1.2.3. Comportamiento alimenticio

El mono aullador (*Alouatta spp.*) es un primate folívoro-frugívoro el cual se alimenta principalmente de hojas y frutos,^{10,20,23,42,43,51,62-69} se considera dispersador primario de semillas, ya que no digieren éstas, por tanto las escupe o defeca, la germinación de éstas aumenta un 60.5%, favoreciendo con ello la preservación de la heterogenicidad florística del bosque tropical.^{10,20,42,43,51,62-67,70-75}

Se ha encontrado que sus recursos alimenticios se encuentran distribuidos en parches, principalmente en las zonas de descanso, estando esto altamente relacionado con la dispersión de las semillas.^{74,75}

Su pico de alimentación ocurre en dos periodos al día, uno entre las 7 y 10 hrs; y el segundo entre las 15 y 18 hrs; ingiriendo en alimento fresco, el equivalente al 15% de su peso corporal, y con ello cubriendo parte de sus necesidades de agua, además beben en pequeñas cisternas que se forman en las orquedades de los árboles.^{10,11,42,49,54,59,77,85,96}

Es muy selectivo en su dieta, utilizando de 291 especies arbóreas pertenecientes a 66 familias un número reducido de éstas como recursos alimentarios. Principalmente prefieren especies de la familia *Moraceae*, *Fabaceae*, *Cecropiaceae*, *Anaerdiaceae*, *Spotaceae* y *Leguminosae* mismas que proporcionan el 75% de su alimentación.^{10,11,19,21,25,29,34,37,42,56,60,67,70,75-80}

Las especies arbóreas que son más consumidas por los monos aulladores son: *Ficus pertusa*, *Ficus maxima*, *Mastichodendron camiri*, *Ficus cotinifolia*, *Protium copal* *Brosium alicastrum*, de las cuales consumen tanto sus hojas como los frutos.^{5,17,25,29,34,37,54-56,58,62,64,66-69,72,73,76-78,81-83}

La proporción en la que consumen las diferentes partes de las plantas son:^{5,11,15,17,19,21,25,29,34,38, 41,42,56-60, 62,67, 68,69,76-80,83-85,89,}

Frutas: 42 – 65 %

Hojas: 25 – 48 %

Flores: 4 – 9 %

Otras partes vegetales (lianas, enredaderas): 9 -16%

El consumo de hojas va del 50 – 85 % influenciado por la época seca o lluvia respectivamente; con un consumo temporal de frutos, además en ocasiones llegan a ingerir insectos que se encuentran en las hojas o frutos.^{3,10,15,17,33,34,37,42,56,57,61,64,67,68,78-80,84,86-88}

Prefieren consumir hojas jóvenes y frutos maduros; esto se debe a la concentración de proteína, fibra y metabolitos secundarios en ellas, por ejemplo, la concentración de azúcares es menor en frutos inmaduros, pero la cantidad de fibra es mayor.^{20,38,67,69,70,77,84 89,}

⁹⁰En cuanto a proteína las hojas jóvenes poseen mayor contenido de ésta con respecto a las hojas maduras, incrementándose en un 33%,^{10,20,33,34,42,67,68,76 77,84,89,91,92} aunque existen hojas jóvenes de especies como la *Jacaranda copaia* y *Anacardium excelsum* que no son ingeridas por los aulladores a pesar de su alto contenido protéico.⁷⁷

Debido a su alta selectividad, producen un alto porcentaje de desperdicio de alimento, ya que tiran la tercera parte de lo que comen, no obstante este desperdicio es utilizado por pécaris (*Tayassu spp*) y basiliscos (*Basiliscos basiliscos*) quienes siguen sus rutas para comer lo que van dejando; aunque podría pensarse que el desperdiciar es una estrategia de alimentación, ya que normalmente tiran la parte externa de las hojas, la

cual contiene mecanismos de defensa de éstas, como son dureza y taninos. (Fig. 2).^{5,10,34,38,42,48,68,77,90,93,94}

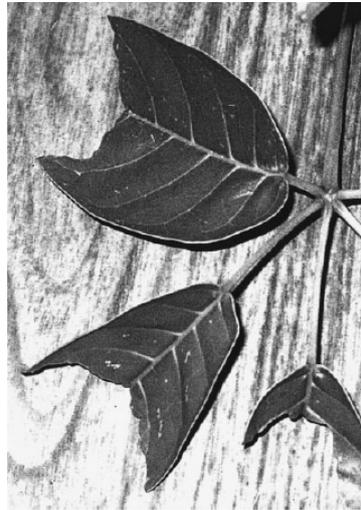


Fig 2. Forma de ingestión de las hojas por parte de los monos saraguatos⁹⁰

Por tanto la alimentación dependerá del peso del individuo, sexo, estado fisiológico, requerimientos nutricionales, tamaño y morfología del tubo gastrointestinal, tasa de pasaje, tamaño del área donde viven, costo por locomoción y efecto metabólico.^{20,33,38,43,48,77,89,95}

1.2.4. Aparato gastrointestinal

Los primates del género *Alouatta* presentan incisivos relativamente pequeños, comparados con primates frugívoros; sus premolares y molares presentan coronas altas, cúspides angulosas y afiladas, además de una superficie de oclusión amplia, que tiene como función triturar el alimento.(Fig. 3)⁹⁷

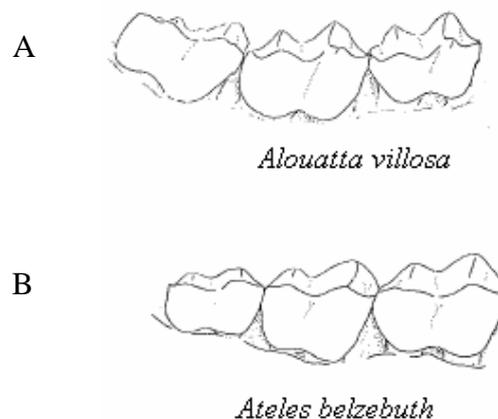


Fig 3. Comparación de la dentición de un primate folívoro (A) y uno frugívoro (B)⁹⁷

La fórmula dentaria temporal es (I 2/2, C 1/1, P 2/2, M 2/2) x 2 = 28 (Fig 4); y la permanente (I 2/2, C1/1, P 3/3, M 3/3) x 2=36. (Fig 5)^{49,98}

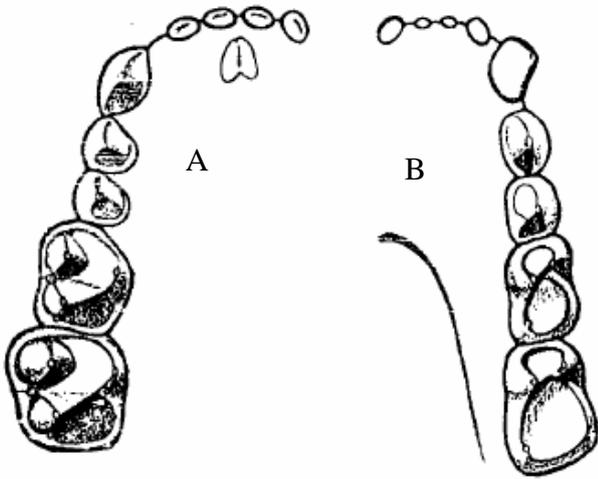


Fig 4. Vista oclusal de dentición temporal, *Alouatta palliata* macho. A= dentición superior, B= dentición inferior ^{98 modificado}

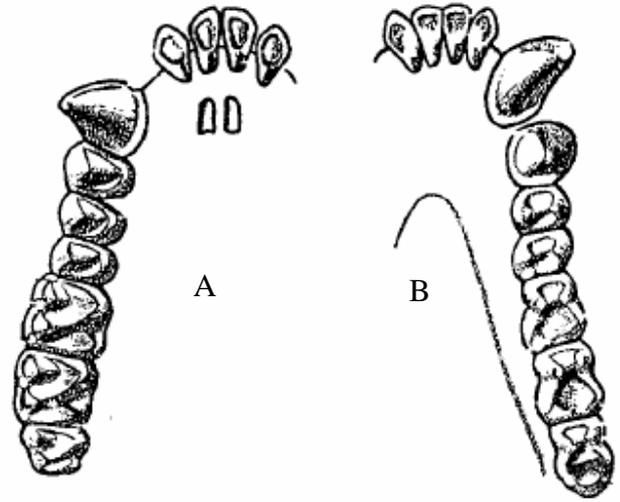


Fig 5. Vista oclusal de dentición permanente, *Alouatta palliata* macho A= dentición superior, B= dentición inferior ^{98 modificado}

Poseen un sistema digestivo parecido al antropoideo estándar, presentando un estómago simple cuyo pH es menor a 4.5 (Fig 6); el intestino delgado es relativamente corto, el ciego es pequeño, con un área de superficie particularmente grande, el colon es grande y presenta una pared lisa uniforme y un ensanchamiento. Tanto el ciego como el colon presentan un pH cercano al neutro (6.8). (Cuadro 1) ^{9,11,68,69,77,99,100,101}

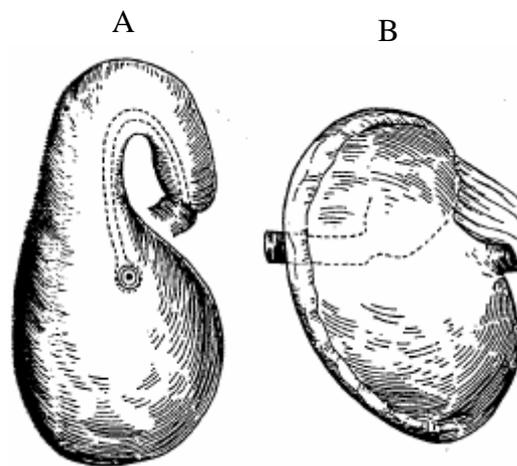


Fig 6. Estómago de *Alouatta seniculus* ^{99 modificado}
A= vista ventral, B= vista lateral

Cuadro 1			
Secciones del tracto digestivo ^{9, 84, 102, 85 77, 20, 68}			
<i>(Alouatta</i> adulto 5 – 9Kg de Peso Corporal (PC))			
Estómago	Intestino delgado	Ciego	Colon
Largo (cm)			
21	117 - 126	11 - 18	43 - 46
Ancho (cm)			
9	2 - 3	6.5 - 8	3.1
Capacidad del tracto digestivo (% de PC)			
5	5	3	5
Área relativa (cm ²)			
50	300	40	160

Se estima que los monos aulladores obtienen de 26 a 36% de sus requerimientos diarios de energía a través de ácidos grasos volátiles, producto de la fermentación microbiana que sufren hojas y frutos en la parte sacular del estómago, ciego y colon; la energía obtenida a través de este proceso depende de la cantidad de forraje que ellos consuman.^{48,68,77,82,84,85,89,99,101,107}

Sin embargo asimilan de 37 al 43% de energía en una dieta compuesta por 12% de fruta madura, 1% de fruta inmadura, 31% de hoja joven y 56% de hojas maduras. De la energía ingerida del 34 al 38% es utilizada como energía metabolizable.^{38,48,59,77,85}

Debido a las características antes mencionadas y a las saculaciones (bandas longitudinales y flexuras que se encuentran en la parte sacular del estómago, ciego y colon) estos animales presentan una tasa de pasaje de 29 a 88 hrs en juveniles, 32 a 134 hrs en machos adultos, y 29 a 208 hrs en hembras adultas, según estudios realizados por Crissey en 1990 estas diferencias dependen de la cantidad de fibra que contenga el alimento; aunque Milton (1981) describe que la tasa de pasaje promedio es de 20.4 ± 3.5 hrs y llegan a presentar una retención de ciertas partículas hasta por 72 hrs.^{5,10,17,28,64,65,70-72,77,85, 87,91,99,103-106}

1.2.5. Dificultades de mantenimiento en cautiverio

Los monos aulladores son considerados como los primates más difíciles de mantener en cautiverio debido a la alta especialización de su dieta en vida libre, la cual contiene un 90% más fibra en comparación con los alimentos que se ofrecen en los zoológicos. Aunado a esto, ejemplares del género *Alouatta* usualmente ingresan a cautiverio en pobres condiciones de salud, sobreviviendo pocos meses debido a una dieta nutricionalmente pobre en hojas, tallos, botones, flores y frutas silvestres. Por tanto la dieta es primordial en el éxito del mantenimiento de éste grupo de primates.^{4, 5,105,108,109}

Las muertes prenatales, neonatales y juveniles son las más comunes, por consiguiente la mortalidad en lactantes es mayor en comparación con otros primates, siendo hasta de un 80%, donde el 36% corresponde a enfermedades gastrointestinales; presentándose éstas en un 71% en individuos menores de 3 años, en el zoológico de Audubon se ha observado que lo anterior ocurre ante la falta de producción de leche (por parte de la madre) obligando a los infantes a un cambio repentino de sus hábitos alimenticios, evitando así el desarrollo de la microflora propia de la especie.^{4,108}

En cautiverio el mayor número de estos ejemplares muere entre 1 a 2 años, siendo la principal causa trastornos gastroentéricos debido a dietas con bajo contenido de fibra [15-25% de Fibra Neutro Detergente (FND)], convirtiéndose en un 68% de las muertes. Pueden presentarse diarreas infecciosas asociadas a una dieta inadecuada, poca limpieza, mal manejo y otros factores estresantes físicos y psicológicos que pueden conducir a una supresión inmune; las bacterias más comúnmente asociadas con la enteritis son *Campylobacter sp*, *Shigella sp* y *Salmonella sp*.¹⁰⁹⁻¹¹²

1.3. Especies mexicanas

De las ocho especies que componen el género, sólo dos se encuentran en México: *A. palliata* y *A. pigra*. Ambas especies se encuentran dentro del apéndice CITES I y en la NOM-059-ECOL-2000 en la categoría de especies en peligro de extinción,^{31,113-115}

La principal amenaza es la fragmentación de su hábitat, el cual es transformado en zonas de cultivo y pastoreo; además de la caza y/o captura para alimentación, uso de pieles y venta ilegal para mascotas. De manera natural existen factores biológicos que contribuyen a la mortalidad, como: depredación, agresión intraespecífica, parásitos y enfermedades infecciosas.^{5,15,52,58,109,116,117}

1.3.1. Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*)

Para *Alouatta palliata* se reconocen tres subespecies: *palliata*, *mexicana* y *ecuatorialis*¹¹ Su distribución general va del sur de México hasta el norte de Perú; localmente habita en el sur de Veracruz, este de Oaxaca, oeste de Tabasco y noroeste de Chiapas (Fig 7).²⁸

31,35,52,118



Fig 7. Distribución en México de *Alouatta palliata*⁴⁹

Se caracteriza por presentar pelaje de color café y en los costados la coloración es café claro o dorado por lo que se les ha denominado mono aullador de manto. Algunos miembros de la especie presentan manchas rosáceas en la piel de patas, manos y cola, así como una pigmentación cremosa en el pelaje de las extremidades (Fig. 8). El hueso hioides es más pequeño que en otras especies de aulladores.^{10,11}



Fig 8. *Alouatta palliata* en el Zoológico de Chapultepec
Foto: Maribel Anaya Lira

Sus tropas se componen por adultos de ambos sexos, juveniles e infantiles formando así grupos mayores a 10 individuos, pudiéndose encontrar de 25 a 40 individuos; es común

observar una organización multimacho, presentando rangos de dominancia de acuerdo a la edad.^{10,11,17,21}

Durante las últimas décadas han sufrido transformaciones los bosques tropicales provocando una disminución del 90% de su extensión, y con ello se ha ido reduciendo la población del mono aullador dentro de su hábitat natural en la misma proporción^{19,27}

Debido a esta pérdida de población y como medida de conservación se creó en México un programa de traslocación de *Alouatta palliata* en la reserva de la biosfera “Los Tuxtlas”, Veracruz.¹⁹

Veá y Azcarate (2000) en un estudio de población en la Reserva de la biósfera “Los Tuxtlas” observaron que los integrantes del grupo de monos aulladores se ve alterado en un hábitat fragmentado, encontrándose machos adultos en mayor número con respecto a las hembras, y una disminución en la proporción de juveniles.³²

1.3.2. Mono aullador negro (*Alouatta pigra*)

A principios del siglo pasado, los saraguatos eran animales que algunos campesinos ocasionalmete cazaban para comer. Se les encontraba con frecuencia en las cercanías de los cenotes y no muy lejos de poblados, esta especie posee la distribución más restringida del género, la cual se extiende desde el sureste de México al centro de Guatemala; localmente habita en el este de Tabasco, este y noreste de Chiapas, Campeche, Quintana Roo y el sureste de Yucatán. Existen reportes de que en algunas zonas se encuentran en simpatría con *A. palliata* (Fig. 9)^{7,15, 18,49, 28,30,31,49,52,118-121}



Fig 9. Distribución en México de *Alouatta pigra*⁴⁹

Se caracteriza por tener pelaje negro denso y suave, además de ser la especie más grande, pesando los machos 11.4Kg y las hembras 6.4Kg.(Fig. 10)^{6,18,21,49,73}

Esta especie de mono aullador prefiere habitar en lugares extensos, ribereños, y zonas estacionalmente inundadas^{17,49}



Fig 10. *Alouatta pigra* en el Zoológico de Chapultepec
Foto: Maribel Anaya Lira

Sus tropas se componen de 4 a 6 individuos, teniendo una relación de adultos macho y hembra de 1:1.^{10, 17, 121}

Silver y colaboradores (2000) en un estudio realizado en Belice con 8 grupos monos aulladores (*Alouatta pigra*) en diferentes hábitats (bosque, pastizal, fragmentación del hábitat) encontraron que la especie tiene gran capacidad de adaptación para ingerir diferentes especies arbóreas encontradas en las diferentes áreas de estudio^{37,122}

2. Justificación

Un factor común encontrado en animales en cautiverio que predispone a enfermedades es la mala nutrición por lo que es de vital importancia asegurar que cada animal en cautiverio consuma alimento de excelente calidad, en cantidades adecuadas y que cubra sus necesidades fisiológicas, lo cual permitirá tener un desarrollo, mantenimiento y reproducción óptimo, así como resistencia a estrés, enfermedades infecciosas y ausencia de síndromes carenciales.^{1,109-112,123} Además, deben ser tomados en cuenta los hábitos alimenticios y el funcionamiento del sistema digestivo que posee el mono aullador, sin dejar a un lado sus necesidades nutricionales.

Debido a la poca información sobre la alimentación adecuada del mono saraguato en cautiverio, es importante evaluar la dieta proporcionada en el Zoológico de

Chapultepec, mediante técnicas no invasivas,¹²⁴ con la finalidad de generar información sobre el tema y plantear estrategias nutricionales para el mantenimiento en cautiverio de dicha especie, para así lograr la optimización de la dieta que es ofrecida en este centro.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Determinar la composición nutrimental, digestibilidad, consumo y tasa de pasaje de la dieta ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición nutrimental de la dieta ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec.
- Estimar el consumo de materia seca en los diferentes grupos de monos saraguatos albergados en el Zoológico de Chapultepec.
- Determinar el desperdicio de los diferentes ingredientes de la dieta ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec.
- Estimar la digestibilidad aparente de la dieta ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec.
- Estimar el aporte de energía digestible de la dieta ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec.
- Determinar la tasa de pasaje del alimento ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec.

4. Hipótesis

La dieta ofrecida en el Zoológico de Chapultepec de la Ciudad de México aporta los requerimientos necesarios de nutrientes (Proteína Cruda (PC), Fibra Cruda (FC), Cenizas (CEN), Extracto Etéreo (EE), Elementos Libres de Nitrógeno (ELN), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD)) para monos del género *Alouatta* según lo estipulado por el National Research Council (2003)¹⁰³ y otros reportes publicados para la especie en vida libre.^{77,85,100,112,129}

5. Material y Método

Este estudio se llevó a cabo en dos fases; la primera se realizó en el Zoológico de Chapultepec “Alfonso L. Herrera” de la Ciudad de México; y la segunda fase, en el laboratorio de Bromatología del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

5.1. Fase de Campo

5.1.1. Sujetos de Estudio

Se tomaron como sujetos de estudio a los monos saraguatos (*Alouatta pigra* y *A. palliata*.) que se encuentran albergados en el Bioma Bosque Tropical del Zoológico de Chapultepec.

El manejo habitual de estos animales no se modificó durante el estudio, por lo que los monos que se utilizaron se mantuvieron en los grupos ya establecidos por el Zoológico, utilizándose ocho ejemplares distribuidos en cuatro grupos preestablecidos (Cuadro 2)

Cuadro 2
Distribución de Grupos de Estudio

Grupo No.	No. ejemplares	Especie	Identificación	Sexo	Edad	Peso (Kg)	Peso Promedio (Kg)
1	3	<i>A. palliata</i>	Willy	Macho	Adulto	6.500	4.6
		<i>A. palliata</i>	Gelasio	Macho	Juvenil	3.500	
		<i>A. palliata</i>	Sasil-Ha	Hembra	Juvenil	4.0	
2	2	<i>A. pigra</i>	Ozomatli	Macho	Adulto	7.600	6.3
		<i>A. palliata</i>	Je-lipe	Macho	Juvenil	5.0	
3	2	<i>A. pigra</i>	Tajín	Macho	Adulto	9.800	8.6
		<i>A. pigra</i>	Sacbé	Hembra	Juvenil	7.500	
4	1	<i>A. pigra</i>	Mingo	Macho	Adulto	8.0	8.0

5.1.2. Alojamiento

Los grupos se mantuvieron en un encierro (casa de noche) que consta de 4 jaulas interconectadas entre sí. Adyacentes a dicho encierro, se encuentran 3 jaulas que funcionan como asoleadero, las cuales poseen techo y paredes de malla ciclónica.

Diariamente los ejemplares de los grupos 1 y 2 salieron al asoleadero de las 10 a las 14 hrs; para el caso de los grupos 3 y 4 se alternó la salida al asoleadero cada 2 días (Fig 11 y 12).

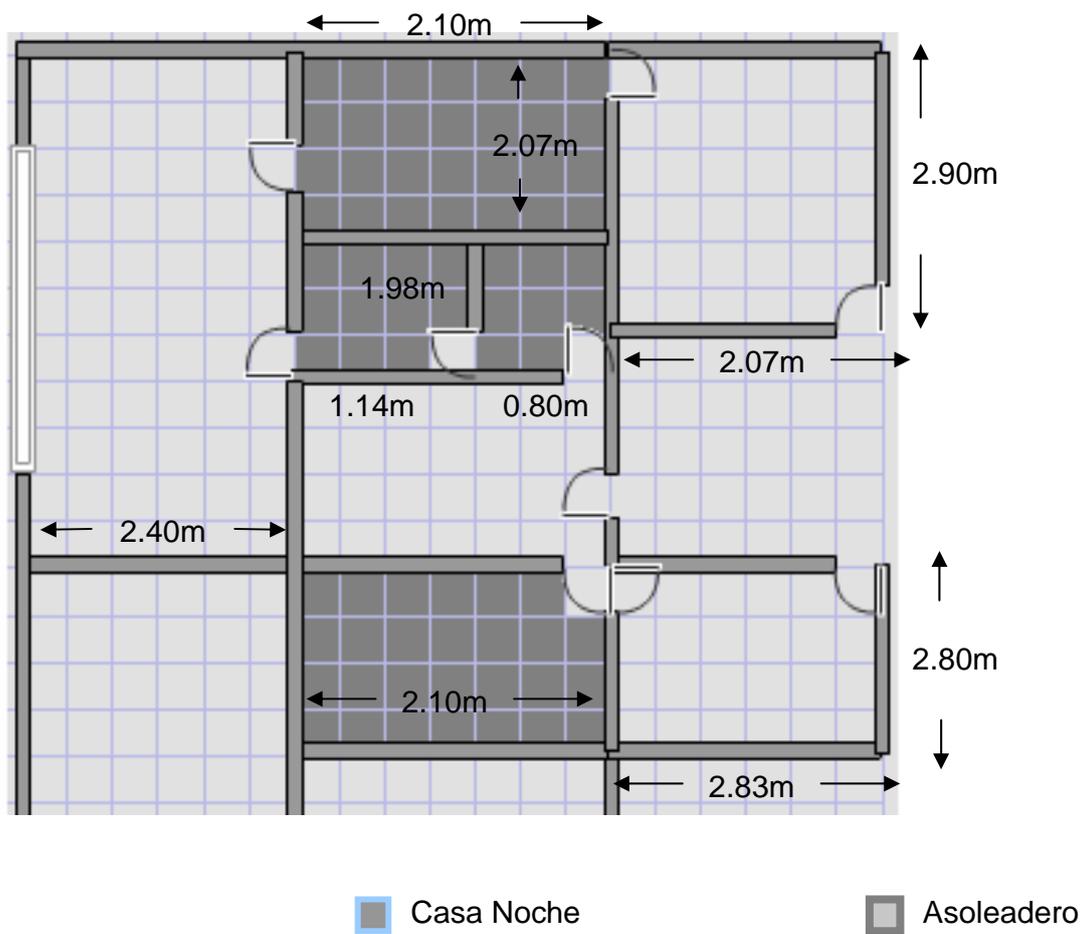


Fig 11. Dimensiones y Distribución de los accesos del encierro en el que se mantuvieron a los diferentes grupos

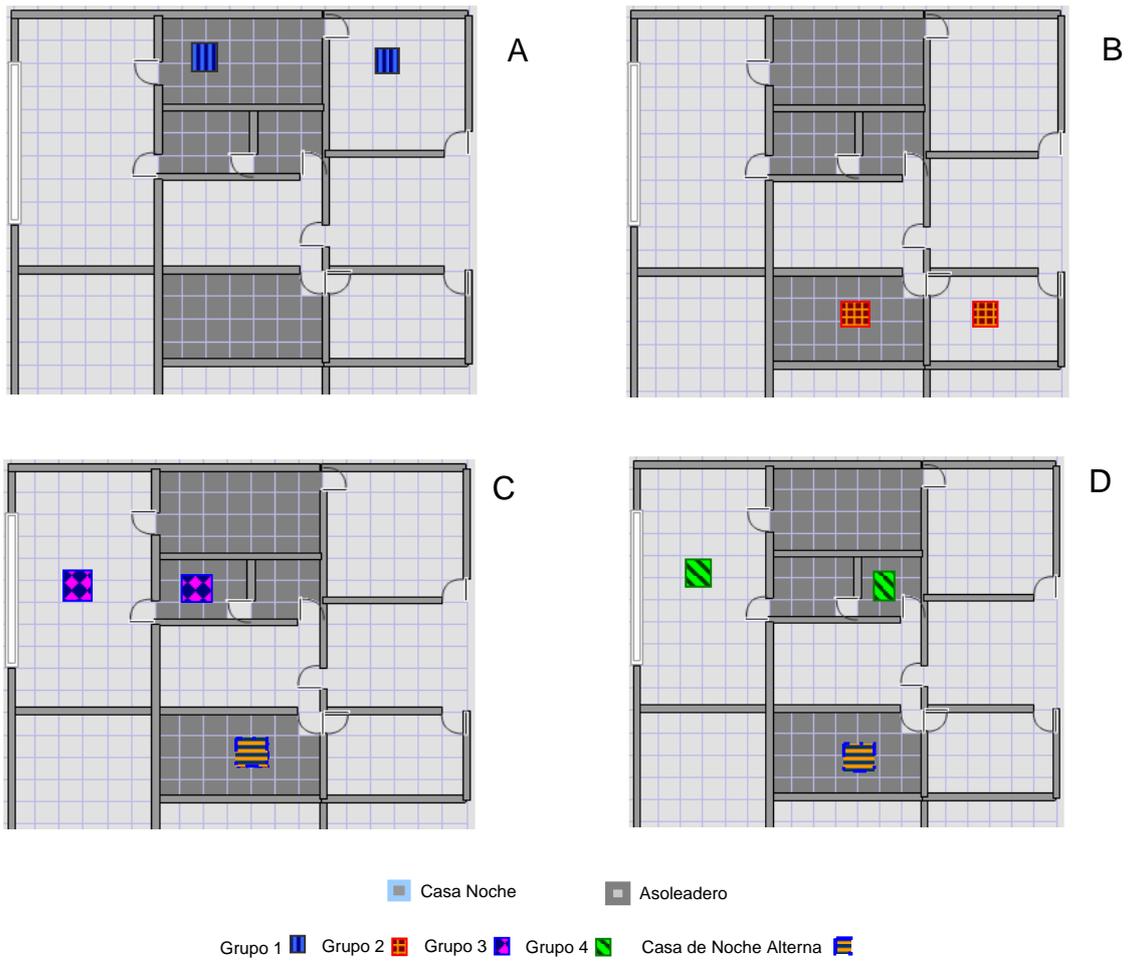


Fig 12. Encierros en el que se mantuvieron a los diferentes grupos. A= encierros ocupados por el grupo 1, B = encierros ocupados por el grupo 2, C = encierros ocupados por el grupo 3, utilizando por las mañanas una casa de noche alterna los días que alternaba el asoleadero con el grupo 4, D = encierros utilizados por el grupo 4, utilizando por las mañanas una casa de noche alterna los días que alternaba el asoleadero con el grupo 3.

5.1.3. Duración del estudio

El muestreo se realizó durante 31 días consecutivos durante el mes de abril de 2006, donde se obtuvo diariamente el peso promedio en gramos del alimento consumido y la colecta total de heces por grupo; así como la estimación de tasa de pasaje por individuo.

5.1.4. Dieta

La dieta que se les proporcionó a todos los monos estuvo conformada por los ingredientes y cantidades que se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3			
INGREDIENTES Y CANTIDADES QUE COMFORMAN LA DIETA			
Ingrediente	Cantidad (Kg)	Ingrediente	Cantidad (Kg)
Alfalfa fresca	6	Plátano tabasco [♦]	0.400
croqueta comercial [*]	1	Sandía roja [♦]	0.400
Lechuga orejona	1	Cereal infantil de arroz ^{*≈}	0.300
Manzana roja	0.400	Yogurt cremoso natural ^{©≈}	1.0
Naranja [♦]	0.400	Cereal infantil 4 cereales ^{*≈}	0.130
Papaya maradol	0.400	Suplemento	

[♦]Estos alimentos se ofrecieron sin cáscara

[≈]Estos alimentos se ofrecen en combinación (mezclas), las cuales se muestran en el cuadro 4

Cuadro 4			
COMPOSICIÓN DE MEZCLAS DE YOGURT CON CEREAL			
Mezcla 1		Mezcla 2	
Composición	Proporción	Composición	Proporción
cereal infantil de arroz [*]	300 gr	cereal infantil de cuatro cereales [*]	130gr
yogurt natural [©]	700gr	yogurt natural [©]	300gr
Suplementado con: acetato de dl- α -tocoferol, ácido ascórbico, levadura de cerveza (tabletas), gluconato de calcio con calciferol; <i>Lactobacillus acidophilus</i> y multivitamínico.			

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

^{*} Gerber®

[©] Nestlé®

5.1.5. Consumo de alimento

Para cada ingrediente se determinó primero el consumo promedio para cada grupo, y de éste se obtuvo promedio general, durante 7 días consecutivos. Los ingredientes proporcionados fueron pesados y divididos en ocho raciones cada uno, posteriormente fueron agrupados según el número de integrantes de cada grupo; ésta ración fue dividida en dos para ser ofrecida a las 10 y a las 14 hrs en comederos de acero inoxidable, colgados en la parte superior de los albergues, con excepción de la alfalfa, la cual fue colocada en la parte superior de los asoleaderos; lo anterior se realizó antes de que los ejemplares ingresaran a asoleaderos y casa de noche.

La alfalfa y las mezclas de yogurt con cereal infantil* fueron ofrecidos únicamente a las 10 hrs. El alimento no consumido fue retirado y pesado.

Se calculó la pérdida de humedad del alimento provocada por factores ambientales, a través de pequeñas jaulas que contenían muestras de cada ingrediente colocadas en los encierros; esto para asegurar las mismas condiciones para cada muestra.

5.1.6. Determinación de tasa de pasaje

El primer día, a las 10:00 a.m., se proporcionó a cada individuo 10 marcadores de acetato de colores[†] de 6mm de diámetro, introducidos en el bolo de cereal y yogurt (mezcla 2) a fin de asegurar su ingestión. Se utilizaron dos colores (azul y rojo) con la finalidad de identificar las heces de cada individuo y para el grupo no. 1 se añadió además color anaranjado.^{8,14,84,124}

Se colectó diariamente el total de las heces por grupo, se revisaron minuciosamente hasta encontrar por lo menos el 75% de acetatos, registrando así el tiempo que tardaron en ser excretados.

5.1.7. Colecta de muestras fecales para análisis de laboratorio

Las muestras fecales se colectaron directamente del piso de la jaula, almacenándose en bolsas de polietileno; posteriormente fueron pesadas e identificadas con el número del grupo y fueron mantenidas en congelación hasta su posterior análisis.

Para conocer la digestibilidad aparente de la dieta de los monos aulladores fue necesario conocer la cantidad total producida de heces por los animales. De estos resultados se sacó el promedio de heces por día durante los 7 días que duró el muestreo. La

* Gerber®

† Acetatos de fabricación casera

digestibilidad fue calculada a través del consumo promedio por día y la cantidad de heces producidas promedio por día.

5.2.Fase de Laboratorio

Se tomó una muestra de cada ingrediente de la dieta y una muestra diaria de heces de cada grupo, a fin de realizar Análisis Químico Proximal (AOAC, 1990) para determinar Materia Seca (MS), Humedad, Proteína Cruda (PC), Cenizas (CEN), Fibra Cruda (FC) y Elementos Libres de Nitrógeno (ELN). Además de Energía Bruta por medio de bomba calorimétrica, Calcio (Ca) por absorción atómica y Fósforo (P) por espectrofotometría¹²⁵

Se realizó Análisis de Fracciones de Fibra (Van Soest, 1990) para determinar: Fibra Neutro Detergente (FND), Contenido Celular, Fibra Ácido Detergente (FAD), Hemicelulosa, Celulosa y Lignina.

Se obtuvo la digestibilidad aparente utilizando los resultados obtenidos mediante los análisis antes mencionados y de acuerdo con la fórmula:¹

$$\text{Digestibilidad aparente (\%)} = \left(\frac{\text{Cantidad consumida} - \text{Excreción en heces}}{\text{Cantidad Consumida}} \right) \times 100$$

Además se obtuvo energía digestible a partir de la diferencia de energía bruta de los alimentos y energía contenida en heces.¹²⁶

6. Análisis Estadístico

Se utilizó un análisis estadístico descriptivo con los datos que se obtuvieron durante el trabajo experimental,^{127,128} trabajando con el promedio por día por jaula para todas las estimaciones realizadas

Para comparar si el tiempo de pasaje defería entre machos y hembras se realizó el análisis correspondiente a un diseño completamente aleatorizado con un factor con dos niveles y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$).

7. Resultados

7.1 Dieta

7.1.1. Análisis Químico Proximal (AQP)

Para este trabajo se realizó el análisis de cada uno de los ingredientes de la dieta ofrecida en el Zoológico de Chapultepec, donde se muestra las principales fuentes de los nutrientes.

El resultado del análisis químico proximal para cada uno de los ingredientes. (Cuadro 5)

Cuadro 5
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS INGREDIENTES
QUE COMPONEN LA DIETA DE MONO SARAGUATO
EN EL ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC

	Humedad	MS	PC	CEN	EE	F.C.	ELN
Alfalfa entera	86.23	13.77	22.62	13.47	3.96	22.14	37.81
Croqueta*	6.06	93.94	22.92	7.20	4.29	14.76	50.83
Lechuga	95.29	4.71	15.49	8.74	4.86	12.14	58.77
Manzana	86.41	13.59	2.41	2.27	5.37	6.39	83.56
Naranja	82.69	17.31	4.72	2.93	3.85	6.34	82.16
Papaya	88.12	11.88	6.82	7.61	4.14	1.41	80.02
Plátano	74.20	25.80	4.33	3.28	2.99	1.25	88.15
Sandía	96.72	3.28	6.21	3.23	1.10	5.72	83.74
Mezcla 1	52.18	47.82	11.07	3.12	4.17	0.61	81.03
Mezcla 2	52.25	47.75	12.12	4.43	1.49	0.78	81.18

Todos los valores, excepto la humedad, están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr)

MS= Materia Seca, PC= Proteína Cruda, Cen= Cenizas, EE= Extracto Etéreo, FC= Fibra Cruda

ELN= Extracto Libre de Nitrógeno

El aporte de humedad lo proporciona principalmente la sandía, ingrediente con mayor porcentaje de humedad, y lechuga (95.29 %). En el caso de proteína, la croqueta comercial* presentó mayor porcentaje (22.92 %), seguida de la alfalfa (22.62 %); mientras que los ingredientes que menos porcentaje de proteína cruda contienen son manzana (2.41 %) y el plátano (4.33%).

En cuanto a cenizas el mayor valor fue para alfalfa (13.47 %), seguido de lechuga (8.74 %); por el contrario, los que menos cenizas aportaron son, manzana (2.27 %) y naranja (2.93 %).

Para Extracto Etéreo la manzana aporta (5.37 %), lechuga (4.86 %); en comparación la sandía (1.10 %) y mezcla 2 (1.49 %).

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

En el caso de Fibra Cruda, los ingredientes que más porcentaje registraron fueron alfalfa (22.14 %), croqueta comercial* y lechuga (14.76 y 12.14 %) respectivamente; y los ingredientes que menos reportan fueron mezclas de yogurt (0.61 %) para la mezcla 1 y (0.78 %) para la mezcla 2. Por último los aportes más altos de Elementos Libres de Nitrógeno fueron para plátano y sandía (88.15 % y 83.74 %) respectivamente.

Para este estudio se realizó el análisis de alfalfa completa (tal y como se ofrece en el Zoológico de Chapultepec) y por partes: hojas, hojas de las puntas y tallos, con la finalidad de conocer el aporte nutricional de cada una de sus partes debido a que durante el estudio se observó que los monos consumían principalmente las puntas y las hojas. Los resultados de éstos se muestran en el cuadro 6

Cuadro 6
ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE ALFALFA
Y SUS DIFERENTES PARTES

	Humedad	MS	PC	CEN	EE	F.C.	ELN
Alfalfa entera	86.23	13.77	22.62	13.47	3.96	22.14	37.81
Alfalfa hojas	86.56	13.44	29.39	13.06	3.96	13.68	39.91
Alfalfa hojas puntas	82.19	17.81	32.24	11.84	2.81	15.19	37.92
Alfalfa tallos	82.94	17.06	12.73	11.77	2.72	34.21	38.57

Todos los valores, excepto la humedad, están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr)
MS= Materia Seca, PC= Proteína Cruda, Cen= Cenizas, EE= Extracto Etéreo, FC= Fibra Cruda ELN= Extracto Libre de Nitrógeno

7.1.2. Minerales (Calcio (Ca) y Fósforo (P))

El porcentaje de Ca y P contenido en los diferentes ingredientes se muestra en el cuadro 7.

De las diferentes porciones de alfalfa analizadas, las hojas fueron las que mayor porcentaje de calcio obtuvieron (1.97 %), mientras que tallos tuvieron el menor registro (0.85 %). Para fósforo la alfalfa completa fue la más alta (0.55 %), y tallos el menor (0.42 %) (Cuadro 8)

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

Cuadro 7
ANÁLISIS DE CALCIO (Ca) Y FÓSFORO (P)
DE LOS INGREDIENTES QUE COMPOENEN LA
DIETA DE MONO SARAGUATO
EN EL ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC

	MS	P	Ca
Alfalfa entera	13.77	0.55	1.21
Alfalfa tallos	17.06	0.42	0.85
Croqueta *	93.94	0.64	0.31
Lechuga	4.71	0.05	0.21
Manzana	13.59	0.03	0.03
Naranja	17.31	0.07	0.37
Papaya	11.88	0.05	0.06
Plátano	25.80	0.07	0.01
Sandia	3.28	0.06	0.03
Mezcla 1	47.82	0.14	0.19
Mezcla 2	47.75	0.20	0.20

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr)

Cuadro 8
ANÁLISIS DE CALCIO (Ca) Y FÓSFORO (P) DE
ALFALFA Y SUS DIFERENTES PARTES

	MS	P	Ca
Alfalfa entera	13.77	0.55	1.21
Alfalfa hojas	13.44	0.43	1.97
Alfalfa hojas puntas	17.81	0.45	0.88
Alfalfa tallos	17.06	0.42	0.85

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr)

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

7.1.3. Energía Bruta (Kcal)

El contenido de Kilocalorías en los diferentes ingredientes se muestra en el cuadro 9 y 10.

Cuadro 9
ANÁLISIS DE ENERGÍA BRUTA DE LOS INGREDIENTES
QUE COMPONEN LA DIETA DE MONO SARAGUATO
EN EL ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC

	MS	Energía
Alfalfa entera	13.77	5.06
Croqueta *	93.94	5.04
Lechuga	4.71	5.04
Manzana	13.59	4.75
Naranja	17.31	4.69
Papaya	11.88	4.27
Plátano	25.80	4.78
Sandia	3.28	4.55
Mezcla 1	47.82	4.84
Mezcla 2	47.75	5.02

Todos los valores están expresados en Kilocalorías (Kcal)
promedio en base seca (1gr)

Cuadro 10
ANÁLISIS DE ENERGÍA BRUTA DE ALFALFA Y SUS
DIFERENTES PARTES

	MS	Energía
Alfalfa entera	13.77	5.06
Alfalfa hojas	13.44	5.33
Alfalfa hojas puntas	17.81	5.24
Alfalfa tallos	17.06	4.99

Todos los valores están expresados en Kilocalorías (Kcal)
promedio en base seca (1gr)

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

7.1.4. Fracciones de la Fibra (Van Soest)

El resultado de fracciones de fibra (Van Soest) para cada uno de los ingredientes se muestran en el cuadro 11

Cuadro 11
ANÁLISIS DE FRACCIONES DE LA FIBRA (VAN SOEST)
DE LOS INGREDIENTES QUE COMPONEN LA DIETA
DE MONO SARAGUATO EN EL ZOOLÓGICO DE CHAPULTEPEC

	MS	FND	FAD	LIG	CEL	HCEL	CONT. CEL
Alfalfa entera	13.77	33.37	23.83	5.31	19.40	9.54	66.63
Croqueta*	93.94	50.70	20.91	5.77	15.37	29.79	49.30
Lechuga	4.71	21.77	21.37	5.42	15.97	0.00	78.23
Manzana	13.59	11.12	8.30	3.46	6.50	2.82	88.88
Naranja	17.31	9.13	7.71	3.24	7.11	1.41	90.87
Papaya	11.88	7.08	9.98	3.24	9.56	0.00	92.92
Plátano	25.80	9.06	3.36	1.78	1.90	5.70	90.94
Sandia	3.28	5.52	5.22	6.24	3.12	0.03	94.37
Mezcla 1	47.82	7.29	1.00	0.82	1.38	6.30	92.71
Mezcla 2	47.75	4.72	0.76	0.00	1.42	3.96	95.28

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr) MS= Materia Seca, FND= Fibra Neutra Detergente, FAD= Fibra Ácida Detergente, LIG= Lignina, CEL= Celulosa, HCEL= Hemicelulosa, CONT.CEL= Contenido Celular.

Comparando todos los ingredientes analizados, se puede observar que el mayor contenido de FND se encontró en la croqueta comercial* (50.70 %) seguido de alfalfa (33.37 %), por el contrario los de menor valor fueron mezclas de yogurt (7.29 %) para la mezcla 1 y (4.72 %) para la mezcla 2. En el caso de FAD los de más contenido son alfalfa y lechuga con (23.83 y 21.37 %) respectivamente, mientras que mezclas 1 y 2 son las que menor contenido de FAD presentan (1.00% y 0.76 %).

Los porcentajes de lignina obtenida de los ingredientes antes mencionados resultaron bajos.

De las fracciones de alfalfa analizadas la que más porcentaje de FND contiene son tallos (53.40 %), mientras que hojas (29.27 %), fueron las de menor contenido. Para FAD la parte de la alfalfa que más contiene son tallos (37.73 %) mientras que la de menor contenido son las puntas (18.47 %). (Cuadro 12)

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

Cuadro 12
ANÁLISIS DE FRACCIONES DE LA FIBRA (VAN SOEST)
DE ALFALFA Y SUS DIFERENTES PARTES

	MS	FND	FAD	LIG	CEL	HCEL	CONT. CEL
Alfalfa entera	13.77	33.37	23.83	5.31	19.40	9.54	66.63
Alfalfa hojas	13.44	29.27	19.12	5.60	13.42	10.15	70.73
Alfalfa hojas puntas	17.81	49.18	18.47	5.98	13.36	30.71	50.82
Alfalfa tallos	17.06	53.40	37.73	9.30	30.43	15.67	46.60

Todos los valores están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr) MS= Materia Seca, FND= Fibra Neutro Detergente, FAD= Fibra Ácido Detergente, LIG= Lignina, CEL= Celulosa, HCEL= Hemicelulosa, CONT.CEL= Contenido Celular.

7.1.5. Composición general de la dieta

Utilizando los datos de cada uno de los ingredientes y considerando la cantidad ofrecida de éstos, se determinó que la dieta proporcionada a los monos tenía la composición que se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13
APORTE NUTRICIONAL CALCULADO DE LA DIETA
OFRECIDA EN EL ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC

Nutriente	
Humedad %	76.2
Materia Seca %	23.7
Proteína Cruda %	18
Cenizas %	7.7
Extracto Etéreo %	4.0
Fibra Cruda %	14.3
ELN %	56.1
Energía Bruta Kcal/Kg	4973
Ca %	0.50
P %	0.40
Relación Ca:P	2:1.57
FND %	30.09
FAD %	15.41
Lignina %	4.08
Celulosa %	12.10
Hemicelulosa %	14.70

Todos los valores, excepto la humedad, están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr) ELN- Extracto Libre de Nitrógeno, Kcal.- Kilocalorías, Ca- Calcio, P- Fósforo, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente.

7.2 CONSUMO

Para obtener el promedio diario de consumo de alimento fresco por unidad observacional (cada grupo) se tomó en cuenta la dieta ofrecida y el rechazo durante los siete días (a fin de que los individuos no presentaran problemas de estrés no se registró por individuo). Los resultados promedio por día se muestran en el cuadro 14, el alimento ofrecido, su consumo y desperdicio por ingrediente se muestran en el cuadro 15,16 y 17.

Cuadro 14				
CONSUMO PROMEDIO				
Y				
PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE ALIMENTO FRESCO				
	Promedio PV	Consumo	% de consumo	% Desperdicio
	(Kg)	promedio (gr)	respecto PV	promedio
Promedio	4.6	761.41	16.55	42.70
Grupo 1				
Promedio	6.3	936.44	14.86	32.79
Grupo 2				
Promedio	8.6	844.46	9.82	39.39
Grupo 3				
Promedio	8.0	833.93	10.42	43.06
Grupo 4				
Promedio global	6.5	844.05 ±31.09	12.98	39.49

PV= Peso vivo

Cuadro 15

PROMEDIO DE ALIMENTO FRESCO OFRECIDO POR INGREDIENTE

Ingrediente	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio global
	Grupo	Grupo	Grupo	Grupo	
	1	2	3	4	
	gr. BH				
Alfalfa	598.57	661.57	652.57	683.14	648.96 ± 17.98
Croqueta *	112.86	122.71	122.21	121.43	119.80 ± 2.33
Lechuga	221.43	219.43	219.36	231.86	223.02 ± 2.99
Manzana	58.10	52.64	57.57	87.14	63.86 ± 7.86
Naranja	37.67	40.43	40.43	39.50	39.51 ± 0.65
Papaya	48.10	46.86	48.86	48.57	48.10 ± 0.44
Plátano	31.33	33.00	34.00	34.86	33.30 ± 0.76
Sandía	40.29	41.14	42.93	43.14	41.88 ± 0.69
Mezcla 1	130.57	125.57	125.43	125.14	126.68 ± 1.30
Mezcla 2	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00 ± 0.00
Total	1328.90	1393.36	1393.36	1464.79	1395.10 ± 27.75

BH = Base Húmeda

Cuadro 16

CONSUMO PROMEDIO DE ALIMENTO FRESCO POR INGREDIENTE

Ingrediente	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio global
	Grupo	Grupo	Grupo	Grupo	
	1	2	3	4	
	gr. BH				
Alfalfa	251.66	360.80	343.40	275.14	307.75 ± 26.75
Croqueta *	35.90	70.14	82.36	62.86	62.81 ± 9.83
Lechuga	118.11	146.75	104.50	132.43	125.44 ± 9.11
Manzana	57.81	52.64	49.09	67.43	56.74 ± 3.99
Naranja	36.51	40.43	39.17	36.36	38.11 ± 1.01
Papaya	46.61	46.49	45.09	31.43	42.40 ± 3.67
Plátano	31.33	32.83	34.00	25.71	30.96 ± 1.83
Sandía	39.94	41.14	39.94	35.71	39.18 ± 1.19
Mezcla 1	93.90	95.21	56.91	116.86	90.72 ± 12.44
Mezcla 2	49.62	50.00	50.00	50.00	49.90 ± 0.10
Total	761.41	936.44	844.46	833.93	844.05 ± 31.09

BH = Base Húmeda

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

*

Cuadro 17

DESPERDICIO PROMEDIO DE ALIMENTO FRESCO POR INGREDIENTE

Ingrediente	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio global
	Grupo	Grupo	Grupo	Grupo	
	1	2	3	4	
	gr. BH				
Alfalfa	346.91	300.77	309.17	408.00	341.21 ± 24.42
Croqueta	76.95	52.57	39.86	58.57	56.989 ± 7.71
Lechuga	103.31	72.68	114.68	99.43	97.56 ± 8.92
Manzana	0.29	0.00	8.49	19.71	7.12 ± 4.01
Naranja	1.15	0.00	1.26	3.14	1.39 ± 0.65
Papaya	1.49	0.37	3.77	17.14	5.69 ± 3.88
Plátano	0.00	0.17	0.00	9.14	2.33 ± 2.27
Sandía	0.34	0.00	2.99	7.43	2.69 ± 1.77
Mezcla 1	36.67	30.36	68.51	8.29	35.96 ± 12.44
Mezcla 2	0.38	0.00	0.00	0.00	0.10 ± 0.10
Total	567.50	456.92	548.90	630.86	551.04 ± 35.94

BH = Base Húmeda

La proporción de alimento ofrecido y el consumo de cada uno de los ingredientes se puede observar en la figura 13.

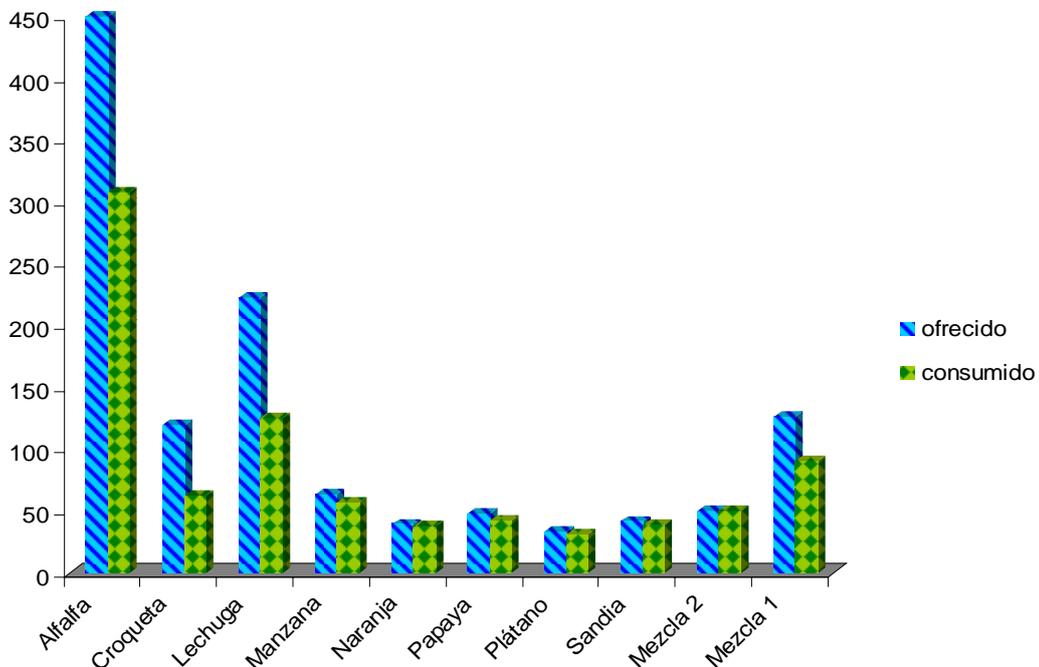


Fig 13. La gráfica muestra en una serie el aporte de cada uno de los ingredientes ofrecidos y en la otra serie el consumo; observándose la diferencia entre ellos la cual corresponde al desperdicio.

7.2.1. Consumo Promedio de materia seca

Utilizando valores de consumo de cada ingrediente y valores de análisis de laboratorio se obtuvo el consumo de materia seca (cuadro 18), proteína cruda (cuadro 20), fibra cruda (cuadro 21), calcio (cuadro 22), fósforo (cuadro 23), energía bruta (cuadro 24), FND (cuadro 25) y FAD (cuadro 26).

El consumo promedio de materia seca por ingrediente se muestran en el cuadro 20.

Cuadro 18				
CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA				
	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	171.62	37.30	3.73
Promedio Grupo 2	6.3	221.36	35.13	3.51
Promedio Grupo 3	8.6	209.55	24.36	2.43
Promedio Grupo 4	8.0	209.88	26.23	2.62
Promedio global	6.5	203 .10 ± 10.85	31.23	3.12

PV= Peso vivo

Cuadro 19
CONSUMO PROMEDIO DE MATERIA SECA POR INGREDIENTE

Ingrediente	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio global
	Grupo	Grupo	Grupo	Grupo	
	1	2	3	4	
	gr. MS				
Alfalfa	34.65	49.68	47.29	37.89	44.79 ± 3.50
Croqueta*	33.73	65.89	77.37	59.05	59.01 ± 9.24
Lechuga	5.56	6.91	4.92	6.24	5.91 ± 0.43
Manzana	7.86	7.15	6.67	9.16	7.71 ± 0.54
Naranja	6.32	6.99	6.78	6.29	6.59 ± 0.17
Papaya	5.54	5.52	5.35	3.73	5.04 ± 0.44
Plátano	8.08	8.47	8.77	6.63	7.99 ± 0.47
Sandía	1.31	1.34	1.31	1.17	1.29 ± 0.04
Mezcla 1	44.84	45.46	27.17	55.79	43.32 ± 5.94
Mezcla 2	23.73	23.91	23.91	23.91	23.86 ± 0.05
Total	171.62	221.36	209.55	209.88	203.10 ± 9.39

Cuadro 20
CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE PROTEÍNA CRUDA

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	25.79	5.6	0.56
Promedio Grupo 2	6.3	36.89	5.8	0.58
Promedio Grupo 3	8.6	36.43	4.23	0.42
Promedio Grupo 4	8.0	33.61	4.2	0.42
Promedio global	6.5	33.18 ± 2.57	5.1	0.51

PV= Peso vivo

* Mazuri® Leaf-Eater Primate Diet

Cuadro 21**CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE FIBRA CRUDA**

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	17.46	3.79	0.37
Promedio Grupo 2	6.3	27.06	4.29	0.42
Promedio Grupo 3	8.6	27.85	3.23	0.32
Promedio Grupo 4	8.0	22.77	2.84	0.28
Promedio global	6.5	23.79 ± 1.77	3.66	0.36

PV= Peso vivo

Cuadro 22**CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE CALCIO (Ca)**

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	1.47	0.31	0.03
Promedio Grupo 2	6.3	0.94	0.14	0.01
Promedio Grupo 3	8.6	0.91	0.10	0.01
Promedio Grupo 4	8.0	0.81	0.10	0.01
Promedio global	6.5	1.03 ± 0.15	0.15	0.01

PV= Peso vivo

Cuadro 23**CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE FÓSFORO (P)**

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	0.54	0.11	0.01
Promedio Grupo 2	6.3	0.83	0.13	0.01
Promedio Grupo 3	8.6	0.86	0.10	0.01
Promedio Grupo 4	8.0	0.74	0.10	0.01
Promedio Por animal	6.5	0.75 ± 0.07	0.11	0.01

PV= Peso vivo

Cuadro 24**CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE ENERGÍA**

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (Kcal)	Consumo(Kcal)/Kg PV
Promedio Grupo 1	4.6	848.52	184.46
Promedio Grupo 2	6.3	1099.29	174.49
Promedio Grupo 3	8.6	1040.40	120.97
Promedio Grupo 4	8.0	1042.61	130.32
Promedio global	6.5	1007.7 ± 54.78	155.03

PV= Peso vivo

Cuadro 25**CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE FND**

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	36.37	7.90	0.79
Promedio Grupo 2	6.3	58.04	9.21	0.92
Promedio Grupo 3	8.6	61.70	7.17	0.71
Promedio Grupo 4	8.0	62.65	7.83	0.78
Promedio global	6.5	54.69 ± 6.19	8.72	0.87

PV= Peso vivo

Cuadro 26**CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE FAD**

	Promedio PV (Kg)	Consumo promedio (gr)	Consumo(gr)/Kg PV	% de consumo respecto PV
Promedio Grupo 1	4.6	19.11	4.15	0.04
Promedio Grupo 2	6.3	29.72	4.71	0.04
Promedio Grupo 3	8.6	30.91	3.59	0.03
Promedio Grupo 4	8.0	32.72	4.09	0.04
Promedio global	6.5	28.12 ± 3.07	4.32	0.04

PV= Peso vivo

Se observó que los monos del Zoológico de Chapultepec tienen un alto índice de desperdicio de los ingredientes, por lo que la composición nutricional del alimento ofrecido es diferente a la composición nutricional de lo que consumen; ésto se observa en el cuadro 27.

Cuadro 27

**COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA DIETA
OFRECIDA vs CONSUMIDA
EN EL ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC**

	DIETA OFRECIDA	DIETA CONSUMIDA
Nutriente		
Humedad %	76.2	76.2
Materia Seca %	23.7	23.7
Proteína Cruda %	18	16.21
Cenizas %	7.7	7.28
Extracto Etéreo %	4.0	3.8
Fibra Cruda %	12.2	10.43
ELN %	58.1	47.02
Energía Bruta Kcal/Kg	4973	4961
Ca %	0.50	0.48
P %	0.40	0.32
Relación Ca:P	2:1.57	2:1.33
FND %	30.09	26.98
FAD %	15.41	13.84
Lignina %	4.08	3.68
Celulosa %	12.10	11
Hemicelulosa %	14.70	13.14

Todos los valores, excepto la humedad, están expresados en porcentaje promedio en base seca (100gr) ELN- Extracto Libre de Nitrógeno, Kcal.- Kilocalorías, Ca- Calcio, P- Fósforo, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente.

7.3 Heces

7.3.1. Cantidad Producida

Los resultados muestran una diferencia de 48.77 gr entre el grupo que produjo la mayor cantidad de excretas en promedio (grupo 4) y el que produjo menor cantidad (grupo 1). Los monos aulladores defecaron en promedio por individuo 56.13 ± 9.9 gr al día en base húmeda. Los resultados de las cantidades de excremento obtenidos durante el tiempo de muestreo de los cuatro grupos, se muestran en el cuadro 28.

Cuadro 28

CANTIDAD DE HECES PRODUCIDAS POR LOS GRUPOS DE MONOS AULLADORES

Días	Grupo1		Grupo2		Grupo3		Grupo4		Promedio Global
	Total	Promedio grupo	Total	Promedio grupo	Total	Promedio grupo	Total	Promedio grupo	
1	79.03	26.34	102.56	51.28	99.61	49.80	36.61	36.61	41.09 ± 5.89
2	110.16	36.72	63.67	31.83	97.28	48.64	43.44	43.44	40.15 ± 3.69
3	108.90	36.30	76.58	38.29	106.24	53.12	67.11	67.11	48.63 ± 7.20
4	166.55	55.16	49.81	24.91	72.72	36.36	152.92	152.92	67.42 ± 29.18
5	173.48	57.82	75.43	37.72	56.36	28.18	91.57	91.57	53.82 ± 14.01
6	79.03	26.34	154.51	77.26	66.69	33.35	165.02	165.02	75.49 ± 31.89
7	154.61	51.53	133.80	66.9	144.32	72.16	75.03	75.03	66.40 ± 5.23
Total	870.95	290.21	656.36	328.19	643.22	321.61	631.70	631.70	392.95 ± 80.01
Pro	124.42 ±	41.47 ±	93.76 ±	46.88 ±	91.88 ±	45.94 ±	90.24 ±	90.24 ±	56.13 ± 11.43

m	15.18	5.06	14.5	7.25	11.2	5.62	19.1	19.12
			0		4		2	

Las cantidades están expresadas en gramos en base húmeda. El total de cada grupo representa la cantidad total de heces obtenidas de los cuatro grupos durante los siete días de muestreo. Prom = promedio

7.3.2. Composición

Cada una de las 7 muestras de heces de cada grupo fueron sometidas a los mismos análisis que la dieta de los animales, y al finalizar se hizo un promedio de cada uno de éstos, obteniendo así los resultados que se muestran en el cuadro 29.

COMPOSICIÓN PROMEDIO DE HECES	
Humedad %	76.70 ± 1.11
Materia Seca %	23.29 ± 1.11
Proteína Cruda %	31.86 ± 0.84
Cenizas %	17.6 ± 0.19
Extracto Etéreo %	8.00 ± 0.07
Fibra Cruda %	13.98 ± 1.33
ELN %	28.50 ± 0.67
Energía Bruta Kcal/gr	5.24 ± 0.1
Ca %	0.85 ± 0.06
P %	2.40 ± 0.45
Relación Ca:P	2:5.6
FND %	40.56 ± 2.27
FAD %	23.06 ± 2.10
Lignina %	9.72 ± 2.09

Celulosa %	12.54 ± 0.39
Hemicelulosa %	20.82 ± 3.77
Cont.Celular. %	59.07 ± 2.24

ELN- Extracto Libre de Nitrógeno, Kcal.- Kilocalorías, Ca- Calcio, P- Fósforo, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente, Cont. Celular- Contenido Celular.

7.4 Digestibilidad Aparente

El porcentaje de digestibilidad aparente para cada uno de los nutrientes se muestra en el cuadro 30.

Cuadro 30	
DIGESTIBILIDAD APARENTE	
PROMEDIO	
Nutriente	Digestibilidad % promedio
Materia Seca	84.76 ± 3.07
Proteína Cruda	69.47 ± 7.37
Cenizas	61.28 ± 8.58
Extracto Etéreo	65.8 ± 6.95
Fibra Cruda	82.63 ± 3.12
ELN	89.62 ± 2.72
Energía	83.74 ± 3.57
Ca	74.31 ± 4.09
P	61.74 ± 5.33
FND	76.60 ± 5.43
FAD	70.20 ± 7.77

Lignina	59.08 ± 14.56
Celulosa	81.66 ± 5.21
Hemicelulosa	77.96 ± 2.32

ELN- Extracto Libre de Nitrógeno, Kcal.- Kilocalorías, Ca- Calcio, P- Fósforo, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente, Cont. Celular- Contenido Celular.

7.5 Tasa de Pasaje

Los resultados de tasa de pasaje se muestran en el cuadro 31.

Cuadro 31
REGISTRO DE APARICIÓN DE MARCADORES

Identificación	Sexo	Edad	Peso (Kg)	Primer acetato horas	50% horas	75% Horas
Willy	Macho	Adulto	6.500	24	48	72
Sasil-Ha	Hembra	Juvenil	3.500	24	48	48
Gelasio	Macho	Juvenil	4.0	24	48	48
Ozomatli	Macho	Adulto	7.600	24	48	48
Je-lipe	Macho	Juvenil	5.0	24	24	52
Tajín	Macho	Adulto	9.800	24	28	48
Sacbé	Hembra	Adulta	7.500	24	48	52
Mingo	Macho	Adulto	8.0	4	168	192
PROMEDIO			6.5	21.5 + 2.5	57.5 + 16.18	64 + 17.66

8. Discusión

8.1 Evaluación de la calidad de la dieta

Una de los objetivos planteados en el presente estudio, era conocer si la dieta ofrecida a los monos aulladores en el Zoológico de Chapultepec eran los adecuados para cubrir los requerimientos nutricionales en cautiverio.

Conforme a lo reportado por Nagy y Milton (1979), quienes mencionan un consumo del 15% de su peso vivo de alimento fresco y 384g totales de MS por animal al día, el consumo promedio por individuo al día en base húmeda fue menor (13%) a lo reportado; ya que solo consumieron lo correspondiente al 12.98% de su PV de alimento fresco y 203 gr \pm 10.85 totales de materia seca por animal.⁸⁵

Como se mencionó anteriormente algunos de los ejemplares no salían diariamente al asoleadero, ya que se alternaba la salida de los grupos 3 y 4, esto, aparentemente afectó el consumo de alimento fresco, ya que el porcentaje promedio de consumo de acuerdo a su peso vivo (10.1 %) fue menor (34.83%) que para aquellos que diariamente salían (15.5 %).

El porcentaje de rechazo de alimento fue 39.5 %, lo que coincide con el comportamiento alimenticio propio en la especie, donde se reporta un rechazo de la tercera parte del alimento, debido a la selección de hojas para su consumo; donde se observó mayor preferencia por hojas de las puntas de la alfalfa, lo que concuerda con lo reportado por varios estudios.^{5, 10, 42, 93, 90, 34, 77, 68, 48, 38, 94}

Milton (1979) reporta que los requerimientos de Proteína cruda para los monos aulladores de manto es de 3.26 gr/Kg de PV, el consumo promedio por individuo de PC de los monos saraguatos del Zoológico de Chapultepec fue de 39.7 gr \pm 2.57, lo que corresponde a 5.1 gr/Kg de PV, lo anterior excede en un 10% el reporte antes mencionado. Es importante mencionar que los requerimientos de PC para los monos aulladores no difieren del resto de los primates del nuevo mundo.^{77,112}

Lanfranchi (1988) reporta un consumo de extracto etéreo en monos saraguatos de 3-3.5% de la ración, lo cual coincide con lo obtenido en este trabajo, ya que el consumo de extracto etéreo fue de 20.52 gr \pm 1.18 lo que equivale a un 3%.¹²⁹

El consumo de fibra cruda (FC) en este estudio fue de 23.79 gr \pm 2.38 lo que equivale al 11.7% de la ración, siendo menor (51.25%) a lo reportado por Serio-Silva (1996) quien menciona un consumo del 24 % en una dieta de vida libre; aunque similar a lo descrito

por Milton (1979), quien reporta un requerimiento de 24.62 g/día, el cual corresponde a un porcentaje de 8.6-10.85% de la ración.

Serio-Silva (1996) analizó la calidad del alimento para *A. palliata* en semilibertad encontrando un porcentaje de cenizas de 4.09% de la ración, en el caso de los monos de Chapultepec se encontró un consumo promedio por animal de 14.19 gr \pm 0.87, lo que equivale a 7% de la ración, excediéndose en un 3% de acuerdo a lo antes mencionado.^{77,104}

En promedio cada mono consumió 1007 Kcal de energía digestible al día, lo cual queda por debajo de lo reportado por Coehlo (1976), quien menciona un consumo de 2356.56 Kcal diarias de energía digestible para un mono adulto en semilibertad. Por otro lado Nagy y Milton (1979) mencionan un consumo de energía metabolizable al día de 84.79 Kcal/Kg de PV, lo cual también se encuentra por encima de lo encontrado en este estudio (39.92 Kcal/Kg de PV determinado por total de nutrientes digestibles (TND)).^{83,85,130}

Los únicos requerimientos reportados por NRC (2003) para el género *Alouatta* son para FND y FAD (30 y 15% respectivamente). El aporte de la dieta cumple con dichos requerimientos (30% de FND y 15.41% de FAD), sin embargo, los monos saraguatos del Zoológico de Chapultepec, consumieron únicamente un promedio de 54.69 \pm 6.19 gr de FND, lo que equivale a 26.92 %, y un promedio de 28.12 \pm 4.32 gr de FAD, equivalente a 13.84%, siendo ambos porcentajes bajos (10.26 y 7.73% respectivamente) en cuanto a lo reportado por NRC.¹⁰³

El consumo de cada uno de los nutrientes está influenciado por diferentes factores que alteran el consumo voluntario de un animal como la aceptabilidad (selectividad) del alimento, la cual se ve influenciada por el olor, sabor, textura y otras propiedades sensoriales propias del alimento, éstas últimas dependen de la naturaleza física y química del alimento. Los factores ambientales, como altas temperaturas y altos niveles de humedad, provocan una disminución en el consumo del alimento; por lo contrario la presencia de bajas temperaturas estimulan el consumo; y si el animal se encuentran bajo condiciones de estrés (hacinamiento, ruido) reduce su consumo.¹³³

Todos los factores antes mencionados pudieron causar que los resultados sean diferentes con respecto a los otros reportes.

Los alimentos proporcionados a los monos saraguatos del Zoológico de Chapultepec contienen menor porcentaje de FC, al igual que lechuga y naranja en PC, por el contrario manzana y sandía presentan mayor contenido de ésta, esto con respecto a

valores promedio reportados por la literatura para alimentos consumidos en México (Cuadro 32). Cabe mencionar que para papaya no existen datos de análisis de la fruta completa (con cáscara), ya que por ser un alimento de consumo humano, sólo reportan la parte comestible.¹³¹

Cuadro 32

Comparación de contenido de PC y FC entre alimentos proporcionados en el Zoológico de Chapultepec vs Literatura

Ingrediente	PC %		FC %	
	Zoológico	Literatura ¹³¹	Zoológico	Literatura ¹³¹
	Chapultepec		Chapultepec	
Lechuga	15.49	28	12.14	30
Manzana	2.41	2.01	6.39	14.09
Naranja	4.72	6.76	6.34	15.03
Plátano	4.33	4.22	1.25	7.39
Sandía	6.61	4.7	5.72	3.52

La alfalfa entera proporcionada en el Zoológico de Chapultepec contiene mayor porcentaje de proteína (22.62%) que lo reportado por Flores (1983) para la alfalfa fresca (15.5%).¹³²

En lo referente a la Fibra Cruda los tallos son los que contiene mayor porcentaje de ésta (34.21%); sin embargo, según lo apreciado por este trabajo, esta es la parte que los monos no consumen, y que puede repercutir en los niveles bajos de fibra que presenta la dieta consumida.

8.2 Digestibilidad aparente

La digestibilidad aparente o asimilación de una dieta indica la absorción de los nutrientes a través del TGI, y toma en cuenta tanto los residuos de alimento no absorbidos, como los componentes de las heces de origen endógeno.

En este trabajo se obtuvo una digestibilidad aparente de materia seca de 84.76%.

En el presente trabajo se encontró que la digestibilidad aparente de la PC fue de 69.47%, lo que sobrepasa (6.8%) lo reportado por Nagy y Milton (1979) quienes mencionan que la digestibilidad de ésta no es mayor al 65%.⁸⁵

En lo referente a energía Nagy y Milton (1979) reporta una digestibilidad de 37.4% en una dieta de frutas y 42.7 % para una dieta de hojas, lo cual es inferior (48.98%) a lo encontrado en este trabajo, en el cual la digestibilidad de ésta fue de 83.7 %.⁸⁵

Con respecto a cenizas Nagy y Milton (1979) reportan una digestibilidad de 43.7% en una dieta a base de frutas y 50.1% en una dieta a base de hojas, mientras que en este estudio el porcentaje de digestibilidad de cenizas fue de 61.28%, lo cual es mayor (18.24%) a lo reportado por los autores anteriormente mencionados.⁸⁵

En el caso de FND Milton (1998) reporta una digestibilidad de 23% en una dieta de frutas y de 41% en una dieta basada en hojas, lo cual es inferior a lo encontrado en este estudio que fue de 76.6%; el mismo autor reporta una digestibilidad de 67% de celulosa y 63% de hemicelulosa en la dieta de hojas y en el caso de frutas de 29 y 18% respectivamente, lo cual es igualmente inferior (Celulosa 17.97%, Hemicelulosa 24.73%) a lo obtenido en este trabajo (Celulosa 81.68%, Hemicelulosa 83.7%)¹⁰⁰

La digestibilidad de calcio (Ca) y fósforo (P) que se obtuvo en este estudio fue de 74.3 y 62.74% respectivamente, desafortunadamente no existen suficientes datos para poder comparar los resultados obtenidos; sin embargo se considera que la digestibilidad obtenida es adecuada con respecto a los reportes para otros fermentadores posgástricos, como el conejo doméstico, la cual es de 75% para el fósforo y de 81% para el calcio⁽¹³⁵⁾ (fig 14)

La digestibilidad de los nutrientes puede estar afectada por la composición química del alimento, su estado de madurez, el procesamiento de éste (masticación); y también se menciona que cuando se reduce la ingestión de alimento por debajo del nivel de mantenimiento, los animales tienden a ser más eficientes en la digestión de los alimentos y aprovechamiento de los nutrientes¹³⁰⁻¹³²

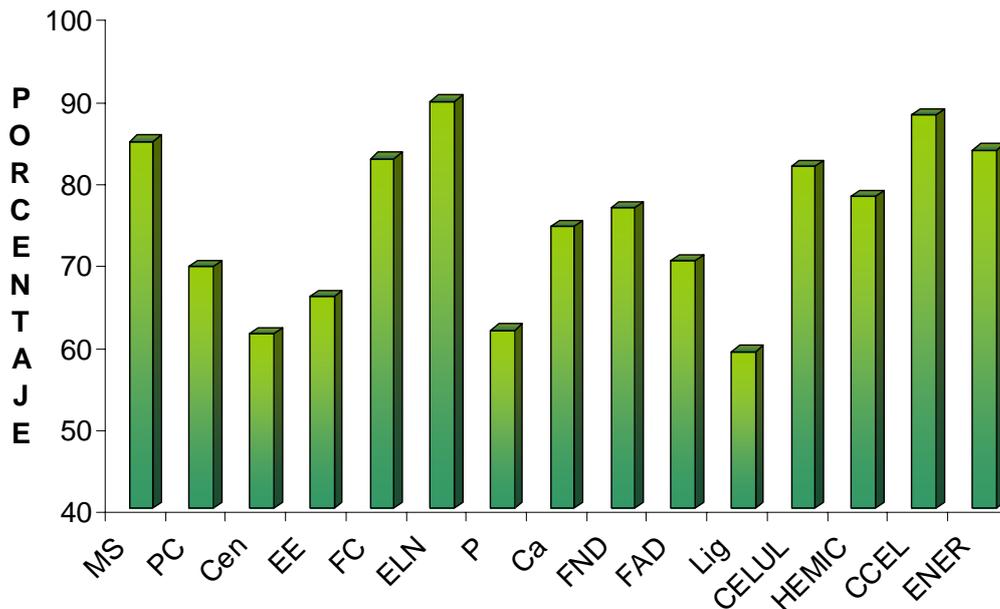


Fig 14. Expresa el porcentaje de digestibilidad de cada uno de los nutrientes. MS= Materia Seca, PC= Proteína Cruda, Cen= Cenizas, EE= Extracto Etéreo, FC= Fibra Cruda ELN= Extracto Libre de Nitrógeno, P= fósforo, Ca= Calcio, FND= Fibra Neutra Detergente, FAD= Fibra Ácida Detergente, Lig= Lignina, CELUL= Celulosa, HEMIC= Hemicelulosa, CCEL= Contenido Celular, ENER= Energía.

8.3 Tasa de Pasaje

La tasa de pasaje se refiere al tiempo en que tarda en pasar el alimento a través de todo el tracto gastrointestinal, el cual se puede ver influenciado por la cantidad de fibra que contenga el alimento. En los herbívoros existen adaptaciones morfológicas en el tracto digestivo para la utilización de paredes celulares a partir de la fermentación microbiana aumentando así el tiempo de tasa de pasaje^{84, 89, 85 77, 82, 68, 48, 99, 101, 107}

En este estudio se encontró que el tiempo promedio de aparición del primer acetato es de 21.5 hrs, y la máxima recuperación de 64 hrs tomando en cuenta un consumo de FAD de 28.12 ± 4.32 gr (13.84% de la dieta); de acuerdo a lo reportado por Crissey (1990) para un aporte del 10% de FAD, el tiempo de aparición del primer acetato es de 34 hrs, obteniendo como máxima recuperación 241 hrs; por lo que se puede decir que de acuerdo a este registro el tiempo registrado para los monos aulladores albergados en el Zoológico de Chapultepec es menor (12.5 y 177 hrs respectivamente); sin embargo comparado con el reporte de Milton (1981), el cual es de 20.4 ± 3.5 hrs se encontraría dentro de rango (Cuadro 33)⁹.

Es importante resaltar que al hacer una comparación por sexo y edad con ambos reportes antes mencionados, el individuo del grupo cuatro del Zoológico de

Chapultepec registró un tiempo de 4 hrs para la primera aparición, existiendo una diferencia de 18.5 hrs con respecto a lo reportado por Milton (1981) y de 28 hrs con respecto al reporte de Crissey (1990). Con respecto al 50 % de recuperación se observa una diferencia de 32 hrs con respecto a lo reportado por Crissey (1990) para los machos adultos pertenecientes al grupo 1 y 2, para el individuo del grupo cuatro, éste presenta un aumento de 88 hrs. En el caso de los individuos juveniles existe una diferencia de 18 y 42 hrs para los individuos del grupo 1 y 2 respectivamente.^{9,84} (Cuadro 34).

Cuadro 33
TIEMPO PROMEDIO DE TASA DE PASAJE
ZOOLÓGICO DE CHAPULTEPEC vs OTROS REGISTROS

Fuente	Primer acetato	50%	75%
	horas	horas	Horas
Zoológico de Chapultepec	21.5	57.5	64
Milton (1981)	20.4 ± 3.5		
Crissey (1990)			
FAD 10%	34	112	241
FAD 15%	31	101	182
FAD 30%	43	122	198

Cuadro 34
TIEMPO DE TASA DE PASAJE
ZOOLOGÍCO DE CHAPULTEPEC vs OTROS REGISTROS

Fuente	Primer acetato	50%	75%
	horas	horas	Horas
	Zoológico de Chapultepec		
Macho adulto (grupo 1)	24	48	72
Hembra juvenil (grupo 1)	24	48	72
Macho juvenil (grupo 1)	24	48	48
Macho adulto (grupo 2)	24	48	48
Macho juvenil (grupo 2)	24	24	52
Macho adulto (grupo 3)	24	28	48
Hembra adulta (grupo 3)	24	48	52
Macho adulto (grupo 4)	4	168	192
	Milton 1981		
Macho adulto (cautiverio)	22.5		
Macho adulto (vida libre)	23.75		
Hembra adulta (vida libre)	23.5		
Hembra juvenil (vida libre)	22.25		
	Crissey 1990		
Macho adulto	32	80	134
Hembra adulta	29	104	208
Macho sub-adulto	48	157	336
Macho juvenil	29	66	88

9. Conclusiones

- El consumo promedio de alimento fresco durante este estudio no cubre las necesidades reportadas por varios autores en lo referente a esta especie, aunque el porcentaje de rechazo de alimento y la selectividad hacia los diferentes ingredientes coincide con lo reportado para el comportamiento alimenticio de la especie.
- En este estudio se pudo observar que los animales que no salen diariamente al asoleadero, presentan un menor consumo de alimento.
- El aporte de la dieta proporcionada a los monos del Zoológico de Chapultepec es deficiente en el aporte de fibra cruda y rica en elementos libres de nitrógeno, lo cual puede llevar a enfermedades gastrointestinales.
- En cuanto a FND y FAD la dieta ofrecida cubre sus necesidades, sin embargo en la dieta consumida estos niveles no llenan los requerimientos.
- La digestibilidad de la dieta es mayor 6.8% mayor a reportes, lo cual se puede deber a que, los ingredientes son de buena calidad o que los monos se encuentran altamente adaptados a ella.
- La rápida tasa de pasaje en estos monos puede ser causada por la deficiencia de fibra en la dieta, y por tanto una disminución en la fermentación en el tubo gastrointestinal.

10.Recomendaciones

- Es importante la realización de más estudios relacionados con los aportes nutricionales de dietas proporcionadas en zoológicos a monos aulladores y el aprovechamiento del alimento, así como su realización en diferentes épocas del año; con objetivo de evitar problemas de salud.
- Con respecto a la dieta ofrecida en el Zoológico de Chapultepec a los monos aulladores y de acuerdo a lo obtenido con los resultados en este estudio se recomendaría aumentar las fuentes de fibra proporcionadas a estos animales, principalmente hojas, teniendo en cuenta la cantidad del rechazo de alimento que existe.
- Es importante considerar la cantidad de alimento rechazado por estos animales en vida libre, ésto para tomarlo en cuenta al proporcionar el alimento en los zoológicos. También es importante observar cuales ingredientes no son consumidos para no incluirlos en la dieta, y buscar otras alternativas.
- Procurar que los ejemplares tengan acceso a los asoleaderos diariamente para evitar la disminución del consumo de alimento.

11. Bibliografía

1. Robbins C. Wildlife Feeding and Nutrition, 2^a ed., edit. Academic Press, Inc., Toronto, 1993.
2. Allen ME. Nutrition in: Kleiman. Wild mammals in captivity principles and techniques, Edit. The University of Chicago Press, 1a ed., EUA, 1996: 107-128.
3. Edwards MS, Oftedal TO, Crissey SD. Using natural diets composition in formulating diets for captive animals: fiber concentrations, en memorias Regional Conference Proceedings, American Association of Zoological Parks and Aquariums (AAZPA), 1990.
4. Edwards, Oftedal, Cissey. Using Natural Diet composition in formulating diets for captive animals: fiber concentrations. Regional Conference Proceedings, American Association of Zoological Parks and Aquariums (AAZPA) 2003.
5. Nidasio de la Cerda G. Caracterización de la dieta y su contribución en el establecimiento de parámetros de nutrientes sanguíneos para el mono saraguato (*Alouatta pigra*) cautivo en el Zoológico Nacional “La Aurora”, (tesis licenciatura), Universidad de San Carlos, Guatemala.
6. Di Fiore y Campbell. The Atelines: Variation in Ecology, Behavior, and Social Organization. Pp. 155-185 en Campbell, Fuentes, MacKinnon, Panger, and Bearder, eds. Primates in Perspective. Oxford University Press, New York 2007.
7. Rangel NA. Estudio de la Conducta Social del Mono Aullador Negro (*Alouatta pigra*) en el estado de Campeche, México (tesis de doctorado), Universidad de Barcelona, España: 2006.
8. Nagy, KA y Milton, K. Aspects of Dietary Quality, Nutrient Assimilation and Water balance in Wild Howler Monkeys (*Alouatta palliata*). *Oecología* 1979; 39: 249-258.
9. Crissey SD. Gastro-intestinal tract capacity, food passage rates and the possible role of fiber in diets fed to captive red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in Venezuela, Proceedings American Association of Zoo Veterinarians, 1990.

10. Urquiza HTR. Aporte nutricional de frutos *Ficus perforata* (pulpa, semillas y materia animal) consumidos por monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) (tesis licenciatura) Cd. de México: UNAM, 2001.
11. Espinosa GF. Calidad y asimilación de nutrientes de la dieta silvestre del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*) bajo condiciones de cautiverio (tesis licenciatura), Cuautitlan, México: UNAM, 2005.
12. Cabre-Vert y Feistner (1995) en: Fidgett A, Feistner TCA. Non invasive methods for nutritional research at the jersey wildlife preservation trust, Proceedings of the Second Conference of the Nutrition Advisory Group (NAG) of the American Zoo and Aquarium Association (AZA) on Zoo and Wildlife Nutrition, October, 1997.
13. Edwards, MS y Ullrey, DE. Effect of Dietary fiber Concentration on Apparent Digestibility and Digesta Pasaje in Non-human Primates. I. Ruffed Lemurs (*Varecia variegata variegata* and *V. v. rugra*), Zoo Biology 1999;18:529-536.
14. Remis MJ. Initial Studies on the Contributions of Body Size and Gastrointestinal Passage Rates to Dietary Flexibility Among Gorillas, Am J of Phys Anthropology 2000;112:171-180.
15. Crockett CM. Conservation Biology of th Genus *Alouatta* Int J of Primatology 1998;19 (3):549-578.
16. Rylands AB, Brandon-Jones D. A species list for the New World Primates (Platyrrhini): Distribución by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Lande system, Neotropical Primates 1995;3:113-164.
17. Silver SC, Ostro LET, Yeager CP, Horwich R. Feeding Ecology of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in Northerm Belize, Am J of Primatology 1998; 45:263-279.
18. Villa RB, Cervantes FA. Los Mamíferos de México (CD), Edit. Grupo Editorial IberoAma, México, 2003.
19. Rodríguez-Luna E, Domínguez-Domínguez L. Estrategias para la conservación de primates neotropicales: El caso del mono aullador (*Alouatta palliata*), en: Primates: Evolución, Cultura y Diversidad; edit. Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, México, 2002:153-173.
20. Kinzey GW. New world primate field studies: What's in it for Anthropology? Annual Review of Anthropology 1986; 15: 121-148.

21. Estrada A, Catellanos L, Mendoza A, Pacheco R. Población, ecología y comportamiento de monos aulladores (*Alouatta pigra*) en Palenque, Chiapas, México, Instituto Biol. UNAM [Epub ahead of print].
22. Carrera SE, Medel PG, Rodríguez LE. Estudio Poblacional de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) en la Isla Agacaltepec, Veracruz, México, Neotropical Primates 2003;11 (3):178-182.
23. Mac Donald, David. Enciclopedia del Mundo Animal tomo 3, 1a edición, edit. Orbis, 1991:368-369.
24. Domínguez-Domínguez L, Morales-Mávila J, López-Galindo AJ, Rodríguez-Luna E. Aspectos de la frugivoría del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*), en la Isla Agacaltepec, Lago de Catemaco, Veracruz, México, Memorias del XVI Simposio sobre fauna silvestre Gral. MV Manuel Cabrera Valtierra, México, UNAM 1998:8-14.
25. Domínguez-Domínguez L, Rodríguez-Luna E, Morales-Mávila J, Pérez MC, González ZA. Variación en la dieta de un grupo de monos *Alouatta palliata mexicana* en semilibertad, Memorias del XV Simposio sobre fauna silvestre Gral. MV Manuel Cabrera Valtierra, México, UNAM, 1997:162-173.
26. Serio-Silva JC. Comportamiento de monos aulladores (*Alouatta palliata*) durante las primeras semanas de vida, Memorias del Simposio sobre fauna silvestre Gral. MV Manuel Cabrera Valtierra, México, UNAM, 1996: 390-400.
27. Crissey, Susan, et. al. Nutritional Status of Free-Ranging Mexican Howler Monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in Veracruz, Mexico: Serum Chemistry; Lipoprotein Profile; Vitamins D, A, and E; Carotenoids; and Minerals, Zoo Biology 2003; 22:239–251.
28. Aranda M. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, 1ª edición, ed. CONABIO, Instituto de Ecología A.C., México, 2000.
29. Gonzalez PH, Estrada A, Ortiz MT. Consistencias y Variaciones en el uso de recursos alimentarios utilizados por una tropa de monos aulladores (*Alouatta palliata*) y deterioro del hábitat en Los Tuxtlas, Veracruz, México, Universidad y Ciencia 2001; 17 (33): 27-36.
30. Barrueta RT, Estrada A, Pozo C, Calmé S. Reconocimiento demográfico de *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi* en la reserva El Tormento, Campeche, México, Neotropical Primates 2003;11 (3):165-169.

31. Fernández NE, Pozo de la Tijera C, Escobedo CE. Afinidad ecológica y distribución actual de Primates (Cebidae) en Campeche, México, *Rev. Biol. Trop.* 2003; 51 (2): 592-600.
32. Veà y Azcarate. Socioecología de *Alouatta palliata* en hábitat fragmentado: implicaciones para la conservación, *Primates: Evolución, Cultura y Diversidad*; edit. Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, México, 2002:175-195.
33. Glander KE. Feeding Associations Between Howling monkeys and Basilisk Lizards, *Biotropica* 1979; 11 (3): 235-236.
34. Muñoz D, Estrada A, Naranjo E. monos aulladores (*Alouatta palliata*) en una plantación de cacao (*Theobroma cacao*) en Tabasco, México: Aspectos de la Ecología Alimentaria, *Universidad y Ciencia* 2005; (esp. II):35-44.
35. Cristóbal AJ, Veà JJ, Asensio N, Rodríguez LE. Biogeographical and floristic predictors of the presence and abundance of mantled howlers (*Alouatta palliata mexicana*) in rain forests fragments at Los Tuxtlas, México, *Am J of Primatology*, 2005;67: 209-222.
36. Chapman CA. Ecological Constraints on Group Size in Three Species of Neotropical Primates, *Folia Primatol.* 1990;55:1-9.
37. Behie A, Pavelka M. The short-term effects of a hurricane on the diet and activity of black howlers (*Alouatta pigra*) in Monkey River, Belize, *Folia Primatol* 2005; 76:1-9.
38. Strier, KB. *Primate Behavioral Ecology*, Edit. Allyn and Bacon, USA, 2000:35-319.
39. Estrada A, Coates-Estrada R, Meritt D, Montiel S, Curiel D. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and agricultural habitats at Los Tuxtlas, México, *Vegetatio* 1993;107 (108):245-257.
40. Stevenson RP, Quiñones MJ, Ahumada JA. Effects of Fruit Patch Availability on Feeding Subgroup Size and Spacing Patterns in Four Primate Species at Tinigua National Park, Colombia, *Int J of Primatology* 1998; 19 (2): 313-324.
41. Estrada A. Survey Census of Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in the Rain Forests of “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. *Am J of Primatology* 1982; 2: 363-372.

42. Montenegro AS. "Manejo del Mono Saraguato en Cautiverio" (tesis licenciatura) Cuautitlán, México: UNAM, 1988.
43. Robinson JG, Redford HK. Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals, *The Am Naturalist* 1986;128 (5):665-680.
44. Arita TH, Robinson JG, Redford HK. Rarity in neotropical forest mammals and its ecological correlates, *Conservation Biology* 1990;4: (2):181-192.
45. Grand, TI. Adaptations of Tissue and Limb Segments to Facilitate Moving and Feeding in Arboreal Folivores, en: Montgomery *The ecology of arboreal folivores*, Washington 1978:231-241.
46. Fleagle J. Locomotion, Posture, and Habitat Utilization in Two Sympatric, Malaysian Leaf-Monkeys (*Presbytis obscura* and *Presbytis melalophos*) en: Montgomery *The ecology of arboreal folivores*, Washington 1978: 243-251.
47. Schön YM. Arboreal quadrupedism and forelimb articular anatomy of red howlers, *Int J of Primatology* 1998;19 (3): 599 – 613.
48. McNab BK. Energetics of Arboreal Folivores: Physiological Problems and Ecological Consequences of Feeding on an Ubiquitous Food Supply en: Montgomery *The ecology of arboreal folivores*, Washington 1978:153-162.
49. Ceballos G, Oliva G. Los Mamíferos Silvestres de México, Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 2005: 339 – 343.
50. Glander KE. Reproduction and Population Growth in Free-ranging Mantled Howling Monkeys, *Am J of Phys Anthropology* 1980; 53: 25-36.
51. Peon DR. Ingestión de *Ficus perforata* por primates (*Alouatta palliata mexicana*), murciélago (*Artibeus jamaicensis*) y aves (*Ramphastos sulfuratus*) y su efecto sobre la germinación de semillas (tesis licenciatura) Cd. de México: UNAM, 2001.
52. Beacham, W. Beacham's Guide to Int Endangered Species, Beacham Publishing, E.U., 1998:320-326.
53. Leighton M, Leighton DR. The Relationship of Size of Feeding Aggregate to Size of Food Patch: Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) Feeding in Trichilia cipo Fruit Trees on Barro Colorado Island, *Biotropica* 1982;14 (2): 81-90.
54. Schlichte JH. A preliminary report on the habitat utilization of a group of howler monkeys (*Alouatta villosa pigra*) in the National Park of Tikal. Universität Göttingen, Alemania:551-559. [Epub ahead of print].

55. Andresen E. Seed dispersal by monkeys and the fate of dispersed seeds in a Peruvian rain forest, *Biotropica* 1999, 31 (1) 145-158.
56. Estrada A, Solano JS, Otíz MT, Coates-Estrada R. Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, México, *Am J of Primatology* 1999; 48: 167-183.
57. Stevenson RP, Quinones JM, humada JA. Influence of fruit availability on ecological overlap among four neotropical primates at Tinigua Park, Colombia, *Biotropica* 2000; 32 (3): 533-544.
58. Juan S, Estrada A, Coates R. Contrastes y similitudes en el uso de recursos y patrón general de actividades en tropas de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en fragmentos de selva en Los Tuxtlas, México, *Neotropical Primates* 2000; 8 (4): 131-135.
59. Muñoz D, García del Valle Y, Franco B, Estrada A, Magaña M. Estudio del Patrón de Actividad General de Monos Aulladores (*Alouatta palliata*) en el Parque Yumká, Tabasco, México, *Neotropical Primates* 2002; 10 (1): 11-17.
60. Bravo PS, Sallenave A. Foraging Behavior and Activity Patterns of *Alouatta caraya* in the Northeastern Argentinean Flooded Forest, *Int J of Primatology* 2003; 24 (4): 825-846.
61. Pavelka MS, Knopff HK. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: does degree of frugivory influence activity level?, *Primates* 2004; 45: 105-111.
62. Chapman CA. Primate seed dispersal: The fate of dispersed seeds, *Biotropica* 1989; 21 (2): 148-154.
63. Howe HF. Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit, *Ecology* 1980; 61 (4): 944-959.
64. Estrada A, Coates-Estrada R. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (*Scarabaeidae*) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, México, *J of Tropical Ecology* 1991; 7 (4): 459-474.
65. Andresen E. Interacción entre primates, semillas y escarabajos coprófagos en bosques húmedos tropicales: un caso de diplocoria, *Universidad y Ciencia* 2005; 21:(2):73-84.

66. Figueiredo RA. Ingestion of *Ficus enormis* seeds by howler monkeys (*Alouatta fusca*) in Brazil: effects on seed germination, J of Tropical Ecology 1993; 9 (4): 541-534.
67. Estrada A. Resource use by howler monkeys (*Alouatta palliate*) in the rain forest of Los Tuxtlas, Veracruz, México, Int J of Primatology 1984; 5 (2): 105-131.
68. Milton K. Behavioral Adaptations of Leaf-eating by the Mantled Howler Monkey (*Alouatta palliate*) en: Montgomery The ecology of arboreal folivores, Washington 1978:535-549.
69. Hladik CM. Adaptative Strategies of Primates in Relation to Leaf-eating en: Montgomery editor, The ecology of arboreal folivores, Edit. Washington, USA, 1978:373-395.
70. Estrada A, Coates ER, Vázquez YC, Orozco SA. Comparision of Frugivory by Howilng Monkeys (*Alouatta palliata*) and Bats (*Artibeus jamaicensis*) in the Troipical Rain Forest of Los Tuxtlas, México Am J of Primatology 1984;7: 3-13.
71. Stevenson RP, Catellanos MC, Pizarro JC, Garavito M. Effects of Seed Dispersal by Three Ateline Monkey Species on Seed Germination at Tinigua National Park, Colobmia, Int J of Primatology 2002; 22 (6): 1187-1204.
72. Righini N, Serio-Silva JC, Rico V, Martínez MR. Effect od Different Primate Species on Germination of Ficus (*Urostigma*) Seeds, Zoo Biology 2004; 23: 273-278.
73. Marsh KL, Loiselle BA. Recruitment of Black Howler Fruit Trees in Fragmented Forests of Northern Belize, Internation Juornal of Primatology 2003; 24 (1):65-86.
74. Julliot C. Impact of seed dispersal by red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) on the seedling population in the understorey of tropical rain forest, The J of Ecology 1997; 85 (4): 431-440.
75. Arroyo RV, Mandujano S. Comparación de la estructura vegetal entre fragmentos desocupados y ocupados por *Alouatta palliata mexicana* en el sureste de México, Neotropical Primates 2003;11 (3):170-173.
76. Estrada A, Coates-Estrada R. A preliminary of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and the oder arboreal mammals in the

- tropical rain forests of Los Tuxtlas, México, *Am J of Primatology* 1985; 9: 27-37.
77. Milton, K. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: A test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores, *The Am Naturalist* 1979; 114 (3): 362 – 378.
 78. Fuentes E, Estrada A, Franco B, Magaña M, Decena Y, Muñoz D, *et.al.* Reporte Preliminar sobre el Uso de Recursos Alimenticios por una Tropa de Monos Aulladores (*Alouatta palliata*), en el Parque La Venta, Tabasco, México, *Neotropical Primates* 2003; 11 (1): 24 -29.
 79. Julliot C, Sabatier D. Diet of the Red Howler Monkey (*Alouatta seniculus*) in French Guiana, *Int J of Primatology* 1993; 14 (4): 527-550.
 80. Pinto LP, Setz EZ. Diet of *Alouatta belzebul discolor* in an Amazonian Rain Forest of Northern Mato Grosso State, Brazil *Int J of Primatology* 2004;25 (6):1197-1211.
 81. Bramblitt, *et.al.* Resource availability and population density in primates: a socio-bioenergetic analysis of the energy budgets of Guatemalan howler and spider monkeys, *Primate* 1976;17(1): 63-80.
 82. Milton K. Pectic Substances in Neotropical Plant Parts, *Biotrópica* 1991; 23 (1): 90-92.
 83. Coelho, AM. Resource Availability and Population Density in Primates: A Socio-Bioenergetic Analysis of the Energy Budgets of Guatemalan Howler and Spider Monkeys, *Primates* 1976; 7 (1):63 – 80.
 84. Milton, K. Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species, *The Am Naturalist* 1981;117 (4): 496 – 505.
 85. Nagy, KA y Milton, K. Energy metabolism and food composition by wild howler monkeys (*Alouatta palliata*), *Ecology* 1979; 60 (3): 475-480.
 86. Milton K, Donald WM, Morrison WD, Estribi MA. Fruiting phenologies of two neotropical ficus species, *Ecology* 1982; 63 (3): 752-762.
 87. Coates-Estrada R, Estrada A. Fruiting and frugivores at a strangler fig in the neotropical rain forest of Los Tuxtlas, México, *J of Tropical Ecology* 1986; 2 (4):349-357.
 88. Gordon WF, Herbert GB, Paul OA. Comparative Phenological Studies of Trees in Tropical Wet and Dry Forests in the Lowlands of Costa Rica, *The J of Ecology* 1974; 62 (3): 881-919.

89. Garber PA. Foraging Strategies among Living Primates, Annual Review of Anthropology 1987; 16: 339-364.
90. Teaford MF, Lucas PW, Ungar PS, Glander KE. Mechanical defenses in leaves eaten by Costa Rican howling monkeys (*Alouatta palliata*), Am J of Phys Anthropol, 2005.
91. Serio-Silva, JC. Nutritional Composition of the Diet of *Alouatta palliata mexicana* Females in Different Reproductive States, Zoo Biology 1999;18:507-513.
92. Rockwood LL, Glander KE. Howling monkeys and leaf-cutting ants: Comparative Foraging in a Tropical Deciduous Forest, Biotropica 1979;11 (1):1-10.
93. Silver SC. Phytochemical and Mineral Components of Foods Consumed by Black Howler Monkeys (*Alouatta pigra*) at Two Sites in Belize, Zoo Biology 2000;19: 95–109.
94. Coley PD, Barone JA. Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests, Annual Review of Ecology and Systematics 1996;27:305-335.
95. Bizca-Marques JC, Calegario-Marques C. Activity Budget and Diet of *Alouatta caraya*: An Age-Sex Analysis, Folia Primatol. 1994; 63: 216-220.
96. Kenneth A. Nagy. Food requirements of wild animals: Predictive equations for free-living mammals, reptiles, and birds. Nutrition abstracts and Reviews, Series B: Livestock feeds and feeding 2001;71(10):4
97. Kay, RF y Hylander, WL. The Dental Structure of Mammalian Folivores with Special Reference to Primates and Phalangerioidea (Marsupialia) en: Montgomery editor, The ecology of arboreal folivores, Edit. Washington, USA, 1978:173-191.
98. Swindler, D. Primate Dentition: An Introduction to the Teeth of Non-human Primates, Edit. Cambridge University Press, USA, 2002:37-121.
99. Bauchop, Y. Digestion of Leaves in Vertebrate Arboreal Folivores in: Montgomery editor, The ecology of arboreal folivores, Edit. Washington, USA, 1978:193-204.
100. Milton K. Physiological Ecology of Howlers (*Alouatta*): Energetic and Digestive Considerations and Comparison with the Colobinae, Int J of Primatology 1998; 19 (3): 513-548.

101. Milton K, McBee RH. Rates of Fermentative Digestion in the Howler Monkey, *Alouatta palliata* (Primates: Ceboidea), Comp. Biochem. Physiol. 1983; 74 (1): 29-31.
102. Clutton-Brock TH. Primate social organization and ecology, Nat 1974; 250:339-542.
103. Nutrient Requirements of Nonhuman primates, National Research Council of the National Academies, 2° revised edition, 2003.
104. Serio-Silva JC. Calidad de alimento consumido por *Alouatta palliata* en condiciones de semilibertad. (tesis de maestría) Xalapa, Veracruz, México, Universidad Veracruzana, 1997.
105. Shoemaker HA. Observations on Howler Monkeys, *Alouatta caraya*, in Captivity. Zool. Garten. 1978;4(Suppl)225-234.
106. Lambert. Primate Digestion: Interactions Among Anatomy, Physiology, and Feeding Ecology, Evolutionary Anthropology 1998:8-20.
107. Eisenberg JF, Pudran MN. The Relation between Ecology and Social Structure in Primates, Science 1972;176 (4037):863-874.
108. Kennedy C. Infant mortality in Black Howler monkeys (*Alouatta caraya*), Proceedings Am Association of Zoo Veterinarians, 1998.
109. Duarte QA, Estrada A. Primates as Pets in Mexico City: An Assessment of the Species Involved, Source of Origin, and General Aspects of Treatment, Am J of Primatology 2003;61:53-60.
110. Zalmir Silvino. Dificultades especiales en el mantenimiento en cautividad de animales salvajes en América del Sur. <http://www.zcog.org>.
111. Taylor Bennett. Nonhuman primates in biomedical research disease, 1a edición, edit. Academic Press, EUA, 1998:67-69.
112. Oftedal TO, Whiten A, Southgate DA, Van Soest P. The nutritional consequences of foraging in primates: the relationship of nutrient intakes to nutrient requirements [and discussion], Biol Sci 1991; 334 (1270): 161-170.
113. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres (CITES), Apéndices, 2005.
114. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies

publicación en el Diario Oficial de la Federación el 22 de marzo de 2000, anexo normativo II.

115. The World Conservation Union, IUCN Red List of Threatened Species, <http://www.iucnredlist.org>
116. Carvallo VF. Primates: Tráfico de Monos Mexicanos en el Plano Nacional e Internacional (tesis licenciatura), Cd. de México: UNAM, 2002.
117. Rowe N. The Pictorial Guide to the Living Primates, Pogonias Press, East Hampton, NY, USA, 1996:263.
118. Reid F. A Field Guide to the Mammals of Central America & Southeast Mexico, Oxford University, Nueva York, 1997.
119. Wolfheim. Primates of the World: Distribution, Abundance, and Conservation, Seattle: University of Washington Press. 1983.
120. Horwich, R.H. y E.D. Johnson. Geographical distribution of the black howler (*Alouatta pigra*) in Central America. , Primates 1986; 27 (1). 53-62.
121. Estrada A, Luecke L, Van BS, Barrueta E, Rosales MM. Survey of black howler (*Alouatta pigra*) and spider (*Ateles geoffroyi*) monkeys in the Mayan sites of Calakmul and Yaxchilán, México and Tikal, Guatemala, Primates 2004; 45: 33-39.
122. Silver, et. al. Phytochemical and Mineral Components of Foods Consumed by Black Howler Monkeys (*Alouatta pigra*) at Two Sites in Belize, Zoo Biology 2000;19:95–109.
123. Fowler Miller. Zoo and Wild Animal Medicine, 4a edición, edit. Saunders, EUA, 2003:370.
124. Fidgett A, Feistner TCA. Non Invasive Methods for Nutritional Research at the Jersey Wildlife Preservation Trust, Proceedings of the Second Conference of the Nutrition Advisory Group (NAG) of the Am Zoo and Aquarium Association (AZA) on Zoo and Wildlife Nutrition, October, 1997.
125. Kenneth H. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists Vol. 1, 5a ed., Published Association of Official Analytical Chemists Inc., USA, 1990:70-88.
126. Mc Donald, et.al. Nutrición Animal, edit. Acribia, 4a ed., España, 1993: 217-261.
127. Maxwell SE, Delaney HD. Design experiments and analyzing data: a model comparison perspectiva, Edit. Wadsworth Publishing USA, 1990.

128. Daniel WW. Bioestadística, Base para el análisis de las ciencias de la salud, 4ª edición, Edit. Limusa Wiley, USA, 2002.
129. Lanfranchi VR. Manual de Primates no Homínidos Naturales de Hábitat de la República Mexicana (Mono Araña de manos negras *Ateles geoffroyi*), mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) y mono aullador mexicano (*Alouatta villosa*)(tesis licenciatura), Cd. de México, UNAM, México 1988.
130. Maynard LA, Loosli JK, Hintz HF, Warner RG. Nutrición Animal, 7ª edición, edit., McGraw Hill, México, 1981.
131. Chavez MM, Hernández M, Roldan JA, Tablas de uso práctico del Valor Nutritivo de los Alimentos de Mayor Consumo en México, 2ª edición, Comisión Nacional de Alimentación, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México, 1992.
132. Flores MJA. Bromatología Animal, 1ª ed, edit Limusa, México 1983: 46-53,287-289.
133. Church DC, Pond WG, Pond KR. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, 2ª ed, edit Limusa Willey, México, 2004.
134. Cheeke RP. Alimentación y Nutrición del Conejo, 1ª ed, edit Acribia, España 1995:122-129.
135. Chamberlain J, Nelson G, Milton K. Fatty acid profiles of major food resources of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the neotropics, *Experientia* 1993; 49:820-824.
136. Domínguez-Domínguez L; Morales-Mávil J, Rodríguez-Luna E, Quitana MP. Efecto de la dieta sobre el descanso y la locomoción del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*), Memorias del XVII Simposio sobre fauna silvestre Gral. MV Manuel Cabrera Valtierra, México, 2000: 71-77.
137. Estrada A, Coates-Estrada R. Fruit Eating and Seed Dispersal by Howling Monkeys (*Alouatta palliata*) in the Tropical Rain Forests of Los Tuxtlas, México, *Am J of Primatology* 1984;6: 77-91.
138. Parra R. Comparision of Foregut and Hindgut Fermentation in Herbivores en: Montgomery The ecology of arboreal folivores, Washington 1978:205 – 229.

139. Solano SJ, Estrada A, Coates-Estrada R. A comparative study or resource use by howler monkey groups (*Alouatta palliata*) in isolated rainforest fragments of the regions of Los Tuxtlas, Veracruz, México. ASP Bulletin 2000;24 (3):8.