



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Estimación del Consumo de Materia Seca Promedio,
Digestibilidad Aparente, Tasa de Pasaje y Aporte nutricional
de la Dieta del Mono Saraguato (*Alouatta spp.*) Ofrecida en el
Zoológico San Juan de Aragón

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

DIANA ANGELES RAMÍREZ SALDIVAR

ASESORES:

MPA, MVZ SERGIO CARLOS ÁNGELES CAMPOS
MVZ, MARIANO SÁNCHEZ TROCINO

MÉXICO, D.F.

2007



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.

AGRADECIMIENTOS

*A Moncho, Kiniche, Yutzil y Sundoritz, no tengo más palabras para ustedes que
Mil Gracias!!*

*A mis padres, Conny y Enrique por su cariño, apoyo, comprensión, y por siempre tener un
abrazo para mí, con todo y el olor a mono ja.*

*A mis hermanos Ivett y Omar, por su apoyo en todos los aspectos y por sus porras en
todo momento, los quiero mucho.*

*A mis hermanas Sony y Ka... gracias a mis científicas favoritas por hacer todo este
proceso mucho más ameno en todo momento, por ser mis cimientos cuando más las
necesitaba, y por siempre darme toda su ayuda incondicional. Las quiero.*

A mi tía Mireya, por tu ayuda, por darme ánimos y apoyo en todo este tiempo.

*A mi jefa y amiga, Alicia García, sin tu ayuda y comprensión mucho de esto no se hubiera
logrado, gracias por entenderme, por los permisos y por escucharme.*

*A Sergio Ángeles, Mariano Sánchez, Carlos Gutiérrez y Perla Cifuentes, por su asesoría,
paciencia, consejos, el apoyo que siempre me dieron y por creer en mí.*

A los miembros de mi jurado:

*Humberto Troncoso,
Fernando Gual,
Agustín Bobadilla
Valeria Aguilar*

Por su paciencia, consejos y enseñanzas.

*A la Dirección General de Zoológicos por la oportunidad, y al personal del Zoológico San
Juan de Aragón, por confiar en este trabajo, por las facilidades, el apoyo que me dieron y
por esos años de aprendizaje, gracias:*

MVZ: Julieta, Gerardo, Guillermo, Homero, Adriana, Azucena, Rene.

Biol: Dagmar, Katy, Carmen, Luís, Michelle

Voluntarios: Vicente Velásquez, Juan Cortes, Lorena Bautista

Tony, Ale, Omar, Don Ancelmo, Don José.

*A Ariadna Rangel y Domingo Canales por su ayuda, su paciencia, por ayudarme a aclarar
mis dudas y por todos sus consejos.*

A Maribel, por que vivimos juntas este proceso y nos divertimos igual.

*Y a todas esas personitas que estuvieron siempre conmigo dándome palmaditas en la
espalda y ayudando a mi terapia antiestrés en el momento más necesario: Raisa, Juanita,
Carmen, Alma, Mony, Marina, Laura Avilés, Sergio Guerrero, familia Salgado Lynn,
Mariela, Sandra, Paco, Judith, Rosalía Pastor, KK, etc.*

...y si alguien se me olvido, siéntanse incluidos porfa.

CONTENIDO

1.	RESUMEN	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
2.1.	Mono Aullador (Género <i>Alouatta</i>)	2
2.2.	Distribución Geográfica	2
2.3.	Situación Legal Actual	4
2.4.	Características Físicas Del Mono Aullador	4
2.5.	Características Reproductivas	5
2.6.	Organización Social	5
2.7.	Alimentación	6
	2.7.1. Comportamiento Alimentario	7
	2.7.2. Tracto Gastrointestinal	9
	2.7.3. Fermentación	10
	2.7.4. Nutrición En Cautiverio	11
3.	ANTECEDENTES	12
3.1.	Estudios De Nutrición En <i>Alouatta spp.</i>	12
4.	JUSTIFICACIÓN	16
5.	HIPÓTESIS	16
6.	OBJETIVOS	
6.1.	Objetivo General	17
6.2.	Objetivos Específicos	17
7.	MATERIAL Y METODOS	18
7.1.	Sitio De Estudio	18
7.2.	Grupo De Estudio	18
7.3.	Instalaciones Y Albergue	18
7.4.	Dieta	20
	7.4.1. Programa De Suministro De Dieta	22
7.5.	Aporte Nutricional De La Dieta	22
7.6.	Consumo Promedio De Materia Seca	24
7.7.	Digestibilidad Aparente	25
7.8.	Tasa De Pasaje	25
7.9.	Análisis Estadístico	26

8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
8.1.	Aporte Nutricional De La Dieta	27
	8.1.1. Análisis Por Ingrediente	27
	8.1.2. Aporte De La Dieta Por Nutriente	33
8.2.	Consumo Promedio De Materia Seca	36
	8.2.1. Observaciones	36
	8.2.2. Consumo	40
	8.2.3. Rechazo	42
	8.2.4. Consumo Por Nutriente	43
8.3.	Digestibilidad Aparente	47
	8.3.1. Cantidad De Heces	48
	8.3.2. Digestibilidad Por Nutriente	48
8.4.	Tasa De Pasaje Y Tiempo De Retención	51
9.	CONCLUSIONES	56
9.1.	Recomendaciones	57
10.	ANEXOS	58
10.1.	Apéndice I	58
10.2.	Apéndice II	59
10.3.	Apéndice III	60
10.4.	Apéndice IV	60
10.5.	Apéndice V	61
10.6.	Imágenes	62
11.	REFERENCIAS	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	10
Medidas en centímetros de diferentes porciones del tracto digestivo de un macho adulto <i>Alouatta palliata</i>	
Cuadro 2	18
Animales del Género <i>Alouatta spp.</i> que alberga el Zoológico San Juan de Aragón	
Cuadro 3	21
Ingredientes cocidos ofrecidos al grupo de 4 monos <i>Alouatta spp</i> del Zoológico SJA	
Cuadro 4	21
Ingredientes crudos ofrecidos al grupo de 4 monos <i>Alouatta spp.</i> del Zoológico SJA	
Cuadro 5	22
Productos comerciales ofrecidos al grupo de 4 monos <i>Alouatta spp.</i> del Zoológico SJA	
Cuadro 6	28
Análisis químico proximal (AQP) por ingrediente de la dieta de los monos saraguatos del ZSJA (% MS)	
Cuadro 7	30
Análisis de calcio y fósforo por ingrediente de la dieta de los monos saraguatos del ZSJA (% MS)	
Cuadro 8	31
Análisis de energía bruta por ingrediente de la dieta de los monos saraguatos del ZSJA	
Cuadro 9	32
Análisis de fracciones de la fibra (Van Soest) por ingrediente de la dieta de los monos saraguatos del ZSJA (% MS)	
Cuadro 10	34
Aporte por nutriente de la dieta ofrecida en el Zoológico SJA expresados en materia seca	

Cuadro 11	38
Porcentaje de eventos de consumo registrados para cada ingrediente, por animal	
Cuadro 12	40
Consumo promedio del grupo de 4 monos aulladores, por día en gramos en base húmeda por ingrediente	
Cuadro 13	41
Consumo promedio del grupo de 4 monos aulladores por día en gramos de materia seca por ingrediente	
Cuadro 14	42
Rechazo promedio del grupo de 4 monos aulladores, por día en gramos en base húmeda y porcentaje por ingrediente	
Cuadro 15	44
Consumo promedio por nutriente, por animal, por día, en gramos de MS	
Cuadro 16	48
Contenido de nutrientes en heces del grupo de 4 monos saraguatos del ZSJA (% MS)	
Cuadro 17	49
Digestibilidad por nutriente (%)	
Cuadro 18	52
Tasa de pasaje y tiempo de retención registradas en horas, en monos saraguatos, con acetatos como marcadores externos	
Cuadro 19	52
Tasa de pasaje y tiempo de retención registradas en horas, en monos saraguatos, con colorante líquido como marcador externo	
Cuadro 20	53
Comparación del tiempo final de eliminación en horas del colorante líquido y acetatos en monos saraguatos	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución geográfica de <i>A. palliata</i>	3
Figura 2 Distribución geográfica de <i>A. pigra</i>	3
Figura 3 Esquema del tracto digestivo de <i>Alouatta spp.</i>	10
Figura 4 Esquema del albergue de los monos <i>Alouatta spp.</i> del Zoológico San Juan de Aragón.	19
Figura 5 Aporte en porcentaje de proteína cruda (PC), cenizas (Cen), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y elementos libres de nitrógeno (ELN) de la dieta ofrecida a Saraguatos en el Zoológico San Juan de Aragón.	35
Figura 6 Aporte en porcentaje de FND, FAD, Lignina y Contenido Celular de la dieta ofrecida a Saraguatos en el Zoológico San Juan de Aragón	36

1.RESUMEN

RAMÍREZ SALDIVAR DIANA ANGELES. Estimación del Consumo de Materia Seca Promedio, Digestibilidad Aparente, Tasa de Pasaje y Aporte Nutricional de la dieta del Mono Saraguato (*Alouatta spp.*) Ofrecida en el Zoológico San Juan de Aragón (bajo la dirección de: MPA, MVZ Sergio Carlos Ángeles Campos y MVZ Mariano Sánchez Trocino)

Se analizó, por métodos no invasivos, el consumo de materia seca promedio de la dieta que el Zoológico San Juan de Aragón (ZSJA) ofrece a los monos aulladores (*Alouatta spp.*), se llevaron acabo análisis químico proximal, Van Soest, determinación de calcio, fósforo y energía bruta. Se analizaron cada uno de los ingredientes que conformaban la dieta y las heces de los monos para conocer el aporte y el porcentaje de digestibilidad aparente, se determinó también, la tasa de pasaje y tiempo de retención de los monos aulladores. Los valores obtenidos se compararon con los reportados en otros estudios realizados en vida libre y con los requerimientos mencionados por el National Research Council (NRC) para primates no humanos.

Los aulladores del ZSJA cubrieron sus requerimientos energéticos con la dieta ofrecida. El aporte de elementos libres de nitrógeno fue de 64.96% considerado elevado para las características digestivas de los aulladores. El consumo de fibra ácido detergente fue de 13.99% y para fibra neutro detergente de 25.76%, a diferencia de lo recomendado por el NRC (15% y 30% respectivamente), aunque, los valores no están distantes de cubrirse. Se observó un desbalance de la relación Ca:P teniendo un déficit de calcio en la dieta.

La digestibilidad aparente obtenida para fibra cruda fue de 59.23%, porcentaje inferior a lo reportado por otros autores, posiblemente debido al bajo aporte de fibra cruda en la dieta, la digestibilidad del resto de los nutrientes se consideró elevada, posiblemente a la elevada disponibilidad de carbohidratos simples, o bien, debido a la cocción de varios ingredientes de la dieta.

Además, se concluyó que los monos presentan una tasa de pasaje acelerada y el tiempo de retención coincide con los reportados por otros autores.

2. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, no se conocen los requerimientos nutricionales para muchos de los animales silvestres mantenidos en cautiverio, en muchos casos se han utilizado los requerimientos, ya conocidos, de los animales domésticos para transpolarlos a los animales silvestres e intentar mantener en buenas condiciones a los individuos en cautiverio.¹ Sin embargo, con el tiempo se ha profundizado en el área de nutrición, demostrando que la dieta es un factor importante para el mantenimiento saludable, supervivencia, desarrollo, longevidad y prevención de enfermedades de los animales en cautiverio, lo cual ha impulsado a la realización de estudios más específicos.¹⁻³

2.1. Mono Aullador (Género *Alouatta*)

El mono aullador, pertenece al orden de los primates, familia *Cebidae*, subfamilia *Alouattinae* y género *Alouatta*. Es el mono más grande de América. Las nueve especies reconocidas del género *Alouatta* son: *A. belzebul*, *A. caraya*, *A. coibensis* (*A. c. coibensis* y *A. c. trabeata*), *A. guariba*, *A. nigerrima*, *A. palliata* (*A. p. palliata*, *A. p. mexicana*, *A. p. aequatorialis*), *A. pigra*, *A. sara* y *A. seniculus*.⁴⁻⁶

Otros nombres con los que se conoce también al mono aullador son: "Saraguato", "Mono Zambo" y en algunas partes de Centroamérica se les conoce como "Congo".^{7,8}

La especie *Alouatta palliata* recibe el nombre común de "mono aullador de manto", mientras que *Alouatta pigra* recibe el nombre de "mono aullador negro mexicano".^{6,8}

2.2. Distribución geográfica

El género *Alouatta*, presenta una distribución amplia y ocupa una gran variedad de hábitat. Se extiende desde el sur de México hasta Argentina y se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3,200msnm, ubicándose en México las especies *A. pigra* y *A. palliata mexicana*.^{4, 6, 9-14}

Alouatta palliata mexicana se distribuye en los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, y Chiapas. (Figura 1) ^{4, 14, 15}

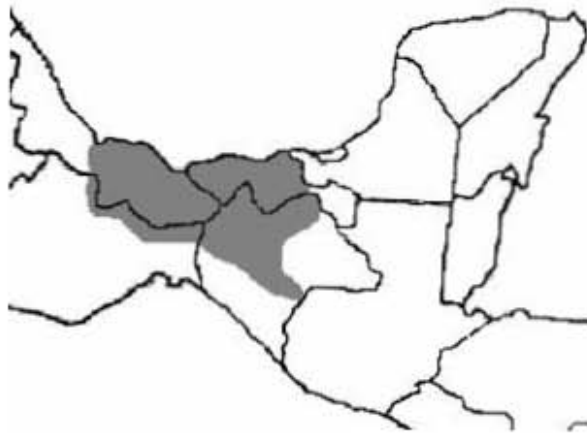


Figura 1: Distribución geográfica de *A. palliata* ^{Modificado de 4,5,15.}

Alouatta pigra se distribuye en Tabasco, el norte de Chiapas, la península de Yucatán, en Belice y Guatemala. (Figura 2) ^{4, 15}



Figura 2: Distribución geográfica de *A. pigra* ^{Modificado de 4, 15, 16}

A los primates del género *Alouatta* se les puede encontrar, en algunos sitios, hasta con 11 especies de primates, y en algunos otros lugares son la única especie. ^{13, 17} Esto refleja la adaptabilidad del género a diferentes condiciones ecológicas y se ha sugerido que se debe a la flexibilidad de su dieta. ^{9, 13, 17}

2.3. Situación Legal Actual

Tanto *A. pigra* como *A. palliata* se encuentran dentro de la categoría “P” (en peligro) de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) y en el Apéndice I de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), por lo que el comercio de estas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.^{18, 19}

El principal factor que afecta a los primates mexicanos es la fragmentación y pérdida del hábitat, seguido del tráfico ilegal y la cacería.^{14, 20}

2.4. Principales Características Físicas del Mono Aullador

Las características principales para el género *Alouatta* incluyen una cabeza grande y rostro desnudo, el macho presenta barba, en el resto del cuerpo su pelaje es fino y abundante, la cola es larga y desnuda en el extremo distal (dermatoglifo), es utilizada como medio de sujeción o ancla por lo que se puede considerar como una quinta extremidad siendo de gran utilidad durante la locomoción y el forrajeo.⁸⁻¹⁰ Los monos aulladores están considerados entre los primates neotropicales de mayor tamaño.^{8- 11,21,22}

Esta especie ha desarrollado un aumento de tamaño de los cartílagos hioideo y tiroideo, formando una cavidad de resonancia, por lo que emiten los aullidos característicos del género, considerando que dichos aullidos se llegan a escuchar a grandes distancias, se ha mencionado que hasta 1Km. de distancia, y varios autores han reportado que sirven para comunicarse entre ellos.^{7,9- 11} Aúllan al salir el sol, al obscurecer o cuando el clima cambia, siendo este aullido peculiar y sonoro. Se han descrito por lo menos, 9 diferentes aullidos y se dice que en cautiverio generalmente enmudecen.^{7,9- 11,21,22}

A. palliata: Se caracteriza por la coloración café claro o dorado en el pelaje de sus costados, algunos monos pueden presentar manchas rosáceas en la piel de patas y manos, así como una pigmentación cremosa en el pelaje de estas extremidades.⁸

Pueden llegar a medir de 99-125 cm de longitud, su peso va desde 3.1-7.6 Kg para las hembras y 4.5-9.8 Kg para los machos.^{8,9,11,14,21,22.}

A. pigra: Su principal característica es el color negro de todo su pelaje, además de ser más denso que el de otras especies,^{10, 14} al nacer, las crías son de color café.^{10, 14} Esta especie es más robusta y pesada que *A. palliata* y el dimorfismo sexual es el más marcado entre todos los aulladores, ya que el macho es más grande que las hembras por 1.76 veces.²³ Pueden llegar a medir de 110-130 cm de longitud, las hembras pesan en promedio 6.4 Kg y los machos 11.4 Kg.^{10, 14, 23}

2.5. Características Reproductivas

Se ha mencionado que los machos *A. palliata* alcanzan su madurez sexual a los 42 meses de edad mientras que las hembras lo hacen a los 36 meses.^{7, 14}

Los machos *A. pigra* alcanzan la madurez sexual entre los 72-96 meses de edad, y las hembras a los 48 meses.¹⁴

Presentan una duración promedio del periodo de gestación de 140 días teniendo una cría por parto.^{10, 22} El apareamiento puede ocurrir durante todo el año, ya que no existe una época definida para la reproducción. Se considera que la infancia tiene una duración de 10 a 12 meses, el periodo juvenil de 2 a 4 años, los subadultos, categorizados así dependiendo del tamaño de sus genitales externos, tienen un periodo de 1 año antes de convertirse en adultos, y la edad adulta la alcanzan entre los 5 y 6 años.^{10, 22, 24}

2.6. Organización social

Las tropas de monos aulladores se componen por adultos de ambos sexos, dicha organización se ha descrito como un sistema unimacho o multimacho,⁸ en el cual, el número de machos esta relacionado directamente con el tamaño grupal. Se ha reconocido a *A. palliata* como la especie de mayor tolerancia de machos, entre todas las especies del género.⁸

Dependiendo de la capacidad de carga del hábitat y de la estabilidad de la tropa, el tamaño de los grupos puede variar de 3 a 44 individuos.⁸

Se habla de un promedio de 14 individuos para *A. palliata* y se ha estimado una proporción de cuatro hembras por cada 11 machos, hasta una hembra por 16 machos.^{8, 10}

Para *A. pigra* se considera de un promedio de 6.3 individuos, con 1.9 machos, 2.5 hembras y 2.5 infantes.^{10, 20, 25}

Se menciona que el crecimiento poblacional, el tamaño y la composición grupal de los monos aulladores esta limitado por la disponibilidad de alimento, y que pueden adaptarse dependiendo de la distribución y la calidad de éste.²⁴

Se ha determinado la influencia de árboles del género *Ficus* sobre la distribución y densidad de las poblaciones de los monos aulladores, destacando la importancia de estos árboles ya que los incluyen en la dieta.⁸

2.7. Alimentación

El orden de los primates es bastante diversificado con relación a la alimentación, según el comportamiento alimentario y la anatomía del tracto digestivo de los primates, los científicos tienden a clasificarlos en tres categorías generales: insectívoros, frugívoros y folívoros, en esta última es en donde se clasifica al género *Alouatta*.^{9,10,13,17,26- 30} Aunque no existen primates que se alimenten exclusivamente de un solo tipo de alimento, tampoco existen muchas especies generalistas que consuman igual proporción de los tres tipos de alimentos.³⁰ Por lo que se dice que el término correcto para el género *Alouatta spp* es folívoro-frugívoros.^{9,10,13,17,26- 30}

Se sabe que los monos aulladores consumen una gran variedad de alimentos para cubrir sus requerimientos nutricionales los cuales son aportados, principalmente, por alimentos de origen vegetal, aprovechando los ingredientes que les proporciona su hábitat.^{9,10,13,17,26- 30} Como promedio para todo el género se ha observado que consumen aproximadamente 48% de hojas, 42% de fruta y 10% de flores.^{13,26,30- 33}

El género *Alouatta* se alimenta de aproximadamente 291 especies de vegetales que pertenecen a 66 familias como *Moraceae* (*Brosimum spp* y *Ficus spp*), *Sapindaceae* (*Paullinia spp.*) *Bombacaceae* (*Ceiba spp.*) *Caesalpiniaceae* (*Cynometra spp.*), *Fabaceae* (*Gliricidia spp.*) por mencionar algunas, y se estima que existe una gran tendencia por parte de los monos aulladores para consumir

árboles de la familia *Moraceae*. Ésta tendencia ha sido reportada en diferentes lugares donde se distribuye el mono aullador.^{9,13,34-37}

El género *Ficus* ocupa el mayor porcentaje en el consumo de los aulladores, ya que éstos consumen gran variedad de las partes vegetales de este género, (hojas nuevas, hojas maduras, frutos maduros, flores, corteza, peciolo, tallos etc.), principalmente de *F. insipida* y *F. yoponensis*, a diferencia de otras especies, en donde solo consumen alguna parte vegetal.^{8,9,13,29,38-40}

2.7.1. Comportamiento Alimentario

Los primates en libertad destinan un alto porcentaje de su jornada diaria a la búsqueda de alimento. Milton (1980) y Rodríguez (1997) mencionan porcentajes de 64 y 80% del tiempo destinado al descanso, un 10.5 a 24% a la alimentación y de 9.5 a 12% a la locomoción.^{8,9,30,32,33,41}

El desplazamiento y la alimentación lo llevan a cabo en las primeras horas del día y al atardecer, mientras que el tiempo destinado al descanso es por las noches y a medio día.^{17,42}

Se sabe que los aulladores desperdician una gran cantidad de alimento ya que tiran una tercera parte de lo que comen.^{22,42} Cuando el alimento escasea los grupos tienden a la subdivisión.⁴²

El tiempo que invierten en comer cada una de las partes del material vegetal puede variar dependiendo de la madurez de estas, se ha reportado que del tiempo total de alimentación, destinan 38% al consumo de hojas jóvenes, 34% hojas maduras, 10% para frutos maduros, 4% frutos jóvenes y 13% para flores.³⁴

La proporción de consumo de hojas, frutos y flores puede variar dependiendo de la época del año.^{29,32-34,43} En un trabajo con *A. belzebul* se observó que presentaron mayor consumo de frutos en la época húmeda, siendo éste de 53.5% contra 40.8% de consumo de hojas, sin embargo estos mismos monos consumieron 18.9% de frutas y 77.9% de hojas durante la época seca.⁴⁴

En general, los animales que dependen de material vegetal para cubrir sus requerimientos nutricionales, tienen que buscar fuentes complementarias de nutrientes,^{45,46} por lo que suelen añadir a su dieta herbívora alimentos de origen

animal como insectos, que muchas veces se encuentran en las hojas o frutos que consumen.^{17,35,45,46}

La búsqueda de hojas o forrajeo, tiene como objetivo principal maximizar la mezcla de nutrientes. Los saraguatos prefieren el consumo de hojas nuevas y frutos maduros, situación que se presenta por que existe por un mayor contenido de nutrientes de estas partes.^{7,9,13,33,34,37,46,47}

Se asocia una preferencia en el consumo para las hojas jóvenes en primera instancia, ya que estas son más abundantes que los frutos y en cuanto al contenido de nutrientes, poseen mayor cantidad de proteína, más fibra y menor contenido de energía, por lo tanto pueden procesar una mayor cantidad de alimento.^{7,9,24,42,45}

Se cree también, que el consumo de varias especies de hojas, pudiera balancear, no sólo el aporte de proteína, sino de algunos minerales como fósforo y sodio.^{10, 48}

Otro factor al que se le ha dado importancia, es el contenido de compuestos secundarios en las plantas, al cual, también puede deberse la variación en el consumo de hojas, y así evitar consumir una cantidad significativa de toxinas, lo que ocurriría si consumieran una sola especie de hojas.^{9,28,42,43,45,47,49,50,51} Se ha visto que en vida libre llegan a consumir arcilla, ya que ésta evita que los taninos tengan contacto con las proteínas y se disminuya su digestibilidad.^{46, 50}

El agua la consumen de las partes vegetales que ingieren, y beben el agua que se acumula naturalmente en los árboles, en condiciones de sequía extrema se les ha visto bajar al suelo para beber agua.^{8, 10}

Una característica importante de los aulladores y que es importante mencionar, es que se consideran dispersores de semillas de las diferentes especies vegetales que consumen.^{52, 53} Pueden distribuir estas semillas en un radio de 10 hasta 800 metros de distancia, se ha mencionado que del 83 al 95% de las semillas que son expulsadas junto con las heces de estos animales son semillas germinales, y hasta el 60% de las semillas expulsadas en las heces son del fruto de los árboles del género *Ficus*.^{52, 53}

2.7.2. Tracto Gastrointestinal

Cada una de las estrategias alimenticias de los monos aulladores, implica que se presenten especializaciones anatómicas, adaptaciones en la forma y la función del tracto gastrointestinal (TGI). Estas adaptaciones están orientadas a maximizar la digestión de los distintos alimentos que forman la dieta.^{3,10,45,46,51,54}

El género *Alouatta*, como ya se mencionó, se caracteriza por ser principalmente folívoro, lo que indica que son primates que ingieren una fracción elevada de fibra, sobre todo compuesta por hojas.^{3,10,30,45} Por lo mencionado anteriormente, es importante señalar que las células vegetales están rodeadas por constituyentes fibrosos, entre los cuales se encuentran carbohidratos estructurales como celulosa y hemicelulosa, éstos le brindan a la pared celular su dureza y resistencia a la degradación por las enzimas digestivas de los mamíferos.^{45,46,54,55} Por lo tanto para poder aprovechar los nutrientes aportados por la dieta, el tracto digestivo de los aulladores presenta modificaciones adaptativas, las cuales se mencionan posteriormente.^{3,10,30,45,46,54,55,63} Un esquema representativo del TGI de los monos aulladores se muestra en la figura 3.

Lucas (1994) refiere que el tamaño de la cavidad oral y de los dientes puede estar influenciado por el tipo y el volumen del alimento ingerido.⁵⁶

En el caso de los aulladores, la fórmula dentaria temporal es $2(I\ 2/2, C\ 1/1, P\ 3/3) = 24$ y la permanente de $2(I\ 2/2, C\ 1/1, P\ 3/3, M\ 3/3) = 36$.^{5,16, 57, 58}

Se ha estimado que los aulladores no usan con frecuencia los dientes incisivos, por lo que su tamaño tiende a ser pequeño y su desgaste es muy lento, sus molares actúan como cuchillas,^{10, 56} al igual que sucede en otros mamíferos que dependen del consumo de hojas, además se estima que el tamaño de los caninos es grande ya que, en el forrajeo pueden encontrar obstáculos, como las mismas ramas de los árboles, para alcanzar el alimento, o la dificultad al comer los frutos inmaduros.^{10, 56, 59}

El estómago de los aulladores es simple, con un pH menor a 4.5, el intestino delgado se considera corto para esta especie, al igual que el ciego aunque este presenta un área de superficie amplia y un pH de 6.8. El colon es grande y ancho con un pH similar al ciego (6.8). El ciego y colon son considerados como las

principales cámaras de fermentación; presentan microorganismos y enzimas que se encargan de la fermentación del alimento fibroso, por esta razón se ha comparado el TGI de los aulladores con el de los equinos. (Figura 3) 9,21,27,30,31,42,45- 47,49,51,54,55,60- 62

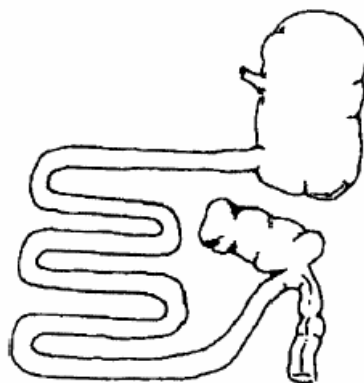


Figura 3: Esquema del tracto digestivo de *Alouatta spp.* Modificado de 63

Milton (1981) reporta que las dimensiones del TGI de un macho adulto *Alouatta palliata* entre 7-9kg de PV son las siguientes. (Cuadro1): Modificado de 31

Cuadro 1

MEDIDAS EN CENTÍMETROS DE DIFERENTES PORCIONES DEL TRACTO DIGESTIVO DE UN MACHO ADULTO *Alouatta palliata*

Estómago		Intestino Delgado		Ciego		Colon	
Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
21	9	126	2	18	6.5	43	3.5

2.7.3. Fermentación

Como todos los animales herbívoros, los aulladores obtienen la mayor parte de energía de los productos finales de la fermentación de las fibras vegetales, principalmente ácidos grasos volátiles (AGV).^{9,28,31,41,42,45,51,54,63- 68} Se estima que los monos aulladores, obtienen del 26-36% de sus requerimientos energéticos al día, a partir de los AGV producidos en colon y ciego. De la energía ingerida, utilizan del 34 al 38% como energía metabolizable, esto dependiendo del tipo y la calidad de alimentos que consuman.^{9,11,24,28,31,41,42,45,51,54,63- 68.}

Otra estrategia de los saraguatos para una eficiente fermentación, es el tránsito lento por el TGI, esto permite que las bacterias produzcan AGV en gran cantidad,

por lo tanto, maximiza la extracción de nutrientes del alimento consumido y favorece su absorción.^{9,28,31,42,51,68} Sin embargo, no permite consumir mayor cantidad de alimento en determinado tiempo, por lo que tienen que ser más selectivos para satisfacer sus requerimientos nutricionales.^{9,24,27,28,31,42,47,51,68}

2.7.4. Nutrición en cautiverio

Los primates folívoros son comúnmente alimentados en cautiverio con dietas similares a las de los primates frugívoros, aumentando la incidencia de desordenes gastrointestinales y mortalidad neonatal,^{8,10,21} por lo que los monos saraguatos se consideran como uno de los primates más difíciles de mantener en cautiverio debido al desconocimiento de sus requerimientos nutricionales.^{8,10,21}

Como ya se ha mencionado, los primates en libertad destinan gran parte de su jornada diaria a la búsqueda de alimento.³⁰ En cautiverio es importante distribuir la dieta aportándola varias veces al día y en diferentes lugares para mantener a los animales ocupados y estimulados durante el mayor tiempo posible. Existen alimentos específicos para primates folívoros, pero proporcionarlos como única opción puede tener una influencia negativa en el comportamiento.³⁰

Al momento de formular una dieta en cautiverio, es importante conocer el aporte nutricional de las dietas en vida libre y la forma en que son ingeridas,^{1,2} conocer el aporte de la dieta que se está ofreciendo en cautiverio^{1,2} y sobre todo, es importante tener en cuenta las características del grupo de animales. Es necesario realizar observaciones directas del grupo durante las comidas para cerciorarse que la dieta es consumida adecuadamente, y que todos los animales del grupo tienen acceso a los distintos ingredientes, además de determinar la cantidad consumida por los animales.^{30, 63}

Es importante conocer la fisiología digestiva y los hábitos de consumo del primate a alimentar para estimular el adecuado funcionamiento del TGI y mantener la microbiota existente.^{21,63} Se considera que las dietas para el género *Alouatta* spp. deben contener un aporte de 30% de Fibra Neutro Detergente (FND) y de 15% de Fibra Ácido Detergente (FAD).⁶³

3. ANTECEDENTES

El género *Alouatta* es de los primates neotropicales más estudiados en vida libre, principalmente *A. palliata*;⁸ sin embargo, en cautiverio no se ha estudiado a profundidad.^{8,10}

3.1. Estudios de nutrición en *Alouatta spp.*

En 1979, Milton analizó el aporte y la digestibilidad de una dieta para *A. palliata* en Panamá; reportó requerimientos de proteína cruda de 3.26g MS /Kg PV /día para un aullador adulto, y la digestibilidad que encontró fue de 65%, mencionando que ésta puede ser menor para los aulladores. Estimó que la elección de los ingredientes de la dieta de los monos en vida libre puede estar influenciada por el contenido de fibra y proteína cruda de las hojas.⁴⁷

Nagy y Milton (1979) analizaron la digestibilidad, las necesidades de energía y la tasa de pasaje utilizando colorante líquido para *A. palliata* (n=6), y ellos determinaron que, un adulto debe consumir 384g de materia seca, 1Kg de alimento fresco o el 15% de su peso corporal. Refieren también que los aulladores necesitan cubrir 355 KJ /Kg PV /día (84.79 Kcal /Kg PV /día). En cuanto a la tasa de pasaje obtuvieron el primer registro de colorante en las heces entre las 16-22 horas posteriores a la ingesta.⁴¹

En el mismo año, Nagy y Milton realizaron un estudio en el que analizaron la composición y digestibilidad de minerales y energía de dos tipos de dieta para *A. palliata*; una a base de hojas y la otra de frutos, obteniendo un aporte de energía de 18.9 KJ /g MS (4.51 Kcal /g MS) con una digestibilidad de 37.4% en la dieta de frutas y 19.8 KJ /g MS (4.73 Kcal /g MS) con una digestibilidad de 42.7% en la dieta de hojas.⁴⁸

En 1980 Milton *et al*, analizaron el aporte y la digestibilidad de paredes celulares (celulosa, hemicelulosa y lignina) y proteína cruda en dos dietas para *Alouatta palliata*; una dieta a base de hojas y otra a base de frutas. Obtuvieron una digestibilidad para las paredes celulares de 24% en la dieta de frutas y 42% en la dieta de hojas. Para proteína cruda la digestibilidad que reportaron fue de 77% en

la dieta a base de frutas y 89% en la dieta de hojas, en este caso encontraron un consumo de proteína cruda del 10 a 14% de la ración.⁵⁵

Urquiza (2001) en su trabajo de tesis, analizó el contenido nutricional del fruto del *Ficus perforata* y del contenido animal (larvas e insectos) contenidos en el mismo fruto consumido por *Alouatta palliata*. Obtuvo como resultados, que el análisis de estos frutos debe hacerse incluyendo las semillas y la materia animal, ya que en cuanto al aporte nutricional, existe un impacto principalmente para proteína cruda (11.13%) y extracto etéreo (9.04%). Se considera que los frutos de *Ficus perforata* también aportan agua y calcio a los monos aulladores, a esto último se relacionó el alto consumo de frutos por parte de las hembras adultas y los juveniles.¹⁷

Espinosa (2005) analizó la calidad y digestibilidad de la dieta silvestre para *A. palliata* (n=4) en condiciones de semilibertad. En dicho estudio se concluyó que la dieta analizada cubría satisfactoriamente los requerimientos energéticos de los monos, además la digestibilidad de proteína cruda, fibra cruda, carbohidratos y cenizas fue similar comparada con otros estudios. Para determinar la digestibilidad de extracto etéreo sin embargo, no se contó con datos suficientes.⁶⁹

Vélez (1995) realizó un análisis del contenido de fibra neutro y ácido detergente, lignina, celulosa, hemicelulosa, contenido celular y cenizas, de las partes vegetales que eran consumidas por monos *A. palliata* y los que no fueron consumidos por éstos. Los resultados mostraron diferencias en los contenidos de FAD, FND y lignina, siendo mayores en las hojas consumidas por los monos que las no consumidas, y el contenido celular, hemicelulosa, celulosa y cenizas presentaron un porcentaje menor en el material vegetativo que fue consumido, confirmando así la posible selección de alimento por el contenido de fibra.⁶²

Serio-Silva en 1996 analizó el alimento consumido y el no consumido, por *A. palliata* en semilibertad; también, lo analizó tanto en la época seca y la húmeda con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas en el contenido nutricional que pudieran influir en el consumo de los aulladores, teniendo como resultados, una diferencia de proteína cruda, humedad y cenizas, aumentando el contenido de

éstas, en las especies consumidas por los monos aulladores; observó también, una alta preferencia por el consumo de hojas de árboles del género *Ficus*.²⁹

En 1999, Edwards y Ullrey realizaron un estudio de los efectos de la concentración de fibra ácido detergente (FAD) de la dieta, en la tasa de pasaje, en primates fermentadores pregastricos y postgastricos: Colobos (*Colobus guereza kikuyensis*), Langures (*Pygathrix nemaeus* y *Trachypitecus francoisi*) y Aulladores (*Alouatta seniculus*, *A. palliata*, y *A. caraya*). Los autores utilizaron una dieta constante con 15% de FAD y otra con 30%, ofreciendo acetatos de colores como marcadores externos. Como resultados obtuvieron una tasa de pasaje para *Alouatta palliata* de 18h \pm 2.2 en la dieta con 15% FAD y 13.5h \pm 8.5 en la dieta 30% FAD y para *A. seniculus* de 46.5h \pm 33.09 con 15% FAD y 36h \pm 14.8 con 30% FAD. El tiempo de retención que obtuvieron fue para *A. palliata* a las 25.7h \pm 14.6 con la dieta de 15% FAD y 25.4h \pm 0.1 con 30% FAD y para *A. seniculus* 34.5h \pm 0.1 con la dieta de 15% FAD y 22.9h \pm 12.8 con 30% FAD. Estos tiempos se vieron reducidos con mayor porcentaje de FAD en la dieta.⁶⁸

Milton (1981) realizó un estudio comparativo sobre la tasa de pasaje entre los géneros *Alouatta* y *Ateles*, trabajando con; *A. palliata* (n=4), *Ateles paniscus paniscus* (n=1), *A. geoffroyi panamensis* (n=5) y *A. g. yucatanenses* (n=2), utilizando como marcadores, acetatos de colores. Obtuvo un promedio de 20.4 \pm 3.50 horas para el género *Alouatta spp.* y 4.38 \pm 1.53 para el género *Ateles spp.*³¹

Chrissey, *et al.* Realizaron un estudio descriptivo para determinar la tasa de pasaje en el tracto gastrointestinal (TGI) en *Alouatta seniculus*, (n=4) en el cual se utilizó como marcador tiras de acetato de colores escondidas en el alimento comercial con diferentes concentraciones de fibra, y se observó que en un individuo juvenil, el primer registro fue a las 29 horas teniendo un máximo de 88 horas, en comparación con un macho adulto cuyo primer registro fue a las 32 horas y el máximo de 133. Es muy probable que factores como la temperatura, estrés, edad, estado fisiológico y la población parasitaria en los ejemplares influyan en el tiempo de tránsito total de la dieta.⁶¹

Milton y McBee analizaron la actividad fermentativa de *A. palliata* (n=3) en vida libre, determinaron los rangos de producción de ácidos grasos volátiles y la

digestibilidad de éstos mediante el análisis del contenido cecal de los monos. Se concluyó que los aulladores pueden obtener hasta el 31% de sus requerimientos diarios de energía por la fermentación cecal, así mismo concluyen que se produce mayor cantidad de ácido acético que de ácido propiónico y butírico.⁶⁶

4. JUSTIFICACIÓN

El manejo reciente de nutrición en zoológicos, ha revelado que una dieta adecuada, tomando en cuenta la composición y la presentación de la misma, es un factor determinante para el mantenimiento de los animales, crianza y reproducción en cautiverio, por lo que es necesario realizar estudios más específicos en este tema, evitando la incidencia de trastornos digestivos que pueden llevar a la mortalidad de los animales mantenidos en cautiverio.^{3,8,21,70}

Por lo mencionado anteriormente, la evaluación por métodos no invasivos, de la asimilación y aporte de la dieta que se proporciona a los individuos del género *Alouatta* que se albergan en el Zoológico San Juan de Aragón, puede revelar datos significativos para el adecuado manejo nutricional de estos monos en cautiverio; y por lo tanto prevenir los trastornos digestivos. Tomando en cuenta la escasez de información del manejo de monos aulladores en cautiverio, es importante conocer los nutrientes que aporta la dieta proporcionada, así como la digestibilidad aparente que presentan los animales y el tiempo de tránsito total. En consecuencia dicha información generada, podrá servir como base de investigaciones futuras, para apoyar la salud y el bienestar de los saraguatos en cautiverio en el Zoológico de San Juan de Aragón.

5. HIPÓTESIS

La dieta proporcionada en el Zoológico San Juan de Aragón a los monos aulladores, aporta los requerimientos necesarios de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), cenizas, fibra cruda (FC), elementos libres de nitrógeno (ELN), energía, calcio y fósforo, según lo referido por estudios realizados con monos en vida libre, además aporta los requerimientos de fibra ácido y neutro detergente según lo recomendado para el género *Alouatta* por el National Research Council (NRC) para primates no humanos⁶³

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Determinar si la dieta que se ofrece a los monos aulladores del zoológico San Juan de Aragón aporta los requerimientos nutricionales para la especie según lo reportado por el NRC y otros estudios.

6.2. Objetivos específicos

- Determinar el contenido de nutrientes y aporte energético de la dieta proporcionada en el Zoológico San Juan de Aragón (ZSJA)
- Estimar el consumo de materia seca promedio de los ejemplares *Alouatta spp.* del zoológico.
- Estimar la digestibilidad aparente de los nutrientes y energía de la dieta proporcionada.
- Determinar el tiempo de retención y tránsito total de la dieta.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. Sitio de estudio

El presente trabajo consistió de dos fases. La fase de campo se desarrolló en el Zoológico de San Juan de Aragón (ZSJA), durante los meses de abril-mayo del 2006; y la fase de laboratorio, fue desarrollada en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

7.2. Grupo de estudio

Para este trabajo, se utilizaron los ejemplares del género *Alouatta* del zoológico San Juan de Aragón (SJA), que durante la realización de este estudio se encontraban albergados como se describe en el cuadro 2:

Cuadro 2				
ANIMALES DEL GÉNERO <i>Alouatta</i> spp. QUE ALBERGA EL ZOOLOGICO SAN JUAN DE ARAGÓN				
Especie	Identificación	Sexo	Edad	Peso Kg.
<i>A. palliata</i>	Moncho	Macho	5 años	6.000
	Kiniche	Macho	3 años	5.850
<i>A. pigra</i>	Yutzil	Macho	3 años	5.800
	Sundoritz	Hembra	3 años	5.150

Al inicio del experimento se determinó el peso de los animales, quienes se encontraban juntos en un solo albergue, razón por la cual, el grupo de estos cuatro monos, fue considerado como la unidad de observación.

7.3. Instalaciones y Albergue

El albergue en el que se encontraban los ejemplares, contaba con las características que se describen a continuación, y un esquema representativo del albergue se muestra en la Figura 4.

El exhibidor era tipo vitrina, con una altura de 3.74m y 11.94m de largo, dividido en dos partes con malla ciclón y acrílico, ambas áreas del exhibidor median 5.95m de largo por 3.67m de ancho, estando comunicadas por medio de una puerta de

palanca. Cada una estaba ambientada con cuerdas, troncos, hamacas, y dos repisas de madera en alto para colocar los comederos. Además contaban con un bebedero automático que no estaba a la vista de los visitantes del Zoológico y un cuerpo de agua de aproximadamente 1m de diámetro (ver anexos, imágenes 1 y 2).

El techo era de malla ciclónica y acrílico, y una parte de éste corredizo para mejorar la ventilación del exhibidor y la entrada directa del sol. El suelo estaba cubierto por una alfombra de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); dentro del exhibidor también se encontraban árboles del género *Ficus*, se introducían 7 árboles por cada mitad, siendo estos: Laurel de las Indias (*Ficus nitida*, también se conoce como *F. microcarpa* o *F. retusa*) y Árbol benjamín o Matapalo (*F. benamina*).^{71,72,73,74}

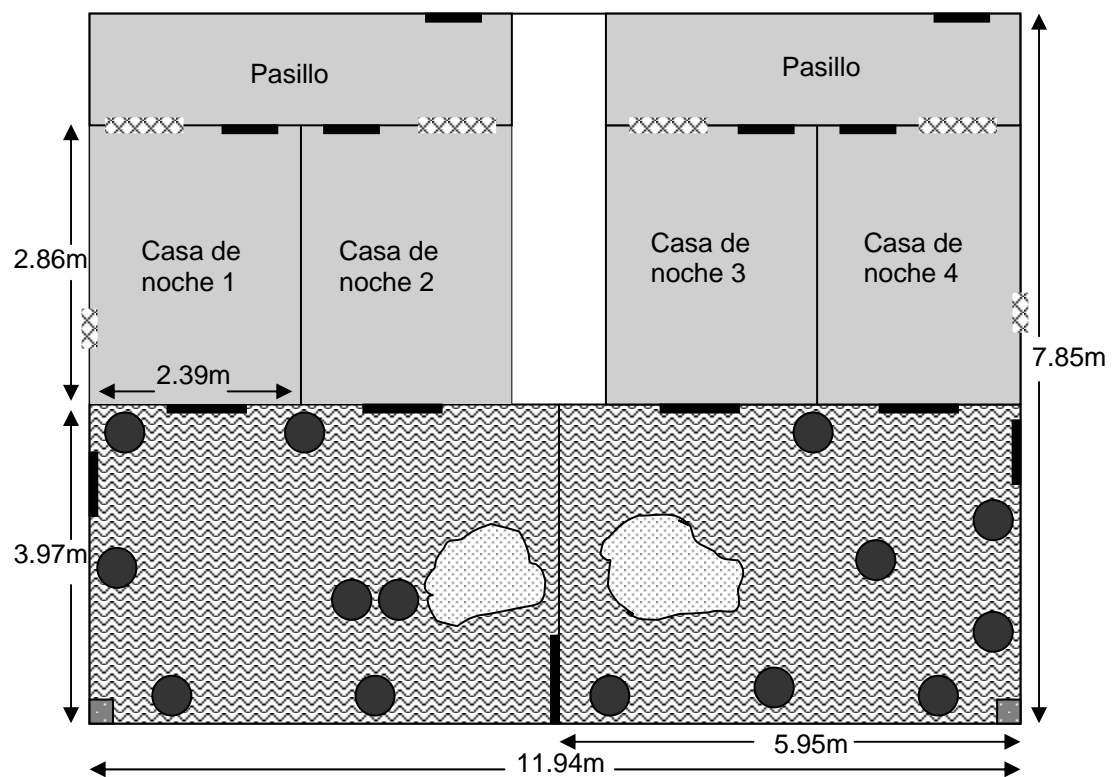


Figura 4: Esquema del albergue de los monos *Alouatta spp.* del Zoológico San Juan de Aragón.

- Cuerpo de agua
- Bebedero
- Árboles
- Puertas
- Ventanas

Las 4 casas de noche contaban con las siguientes dimensiones cada una: 2.86m x 2.39m y 2.60m de alto. Cada par de casas de noche estaba unido a un pasillo de servicio por un lado, y por el lado opuesto, a cada mitad del exhibidor. Asimismo, cada casa de noche contaba con una entrada independiente al exhibidor con puertas de guillotina y por dentro contaban con repisas de madera y una hamaca.

7.4. Dieta

La dieta ofrecida en el Zoológico San Juan de Aragón al grupo de monos aulladores consistía de los siguientes ingredientes:

I. Ingredientes cocidos.- (Ver anexos, Imagen 3) Estos eran cocidos alrededor de 40 minutos y partidos en trozos de aproximadamente 10cm³ y 5cm³ dependiendo de cada ingrediente, después se pesaban y se guardaban proporcionándose las cantidades promedio señaladas en el Cuadro 3 para el grupo de monos

II. Ingredientes crudos.- (Ver anexos, imagen 4) Los plátanos se ofrecían sin cáscara y la fruta era picada en trozos de aproximadamente 3cm³ con excepción de las uvas. La lechuga orejona y la alfalfa se lavaban y desinfectaban antes de ser ofrecidas a los animales. Dichos ingredientes se proporcionaban al grupo de aulladores en las cantidades promedio por día que se señalan en el Cuadro 4.

III. Productos comerciales.- Los productos comerciales que formaban parte de la dieta de los monos aulladores y la cantidad otorgada al día para los cuatro animales eran los que se muestran en el Cuadro 5.

Estos incluían una mezcla de cereal en polvo^a de tres variedades de sabor del producto comercial, (4 Cereales, Arroz, Arroz con plátano). La cantidad en gramos mostrada en el cuadro 5 es el total del cereal, ya que éste se preparaba en tres mamilas, colocando dos medidas del producto comercial (7g) mezclada en 120ml de agua por cada mamila.

^a Gerber. ^{MR} Cereales 2^a etapa.

El yogurt^b era servido en cuatro platos y se adicionaba una tableta de multivitaminico^c por plato.

IV. Ingredientes que forman parte del albergue.- Por último, los animales consumían a libre acceso hojas de dos especies de árbol Ficus (*Ficus nitida* y *F. benjamina*) y pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) que se introducía dentro de su exhibidor. Al cabo de 7 días se retiraban los árboles Ficus que ya no tenían hojas y se introducían al exhibidor árboles con hojas nuevas.

Cuadro 3

INGREDIENTES COCIDOS OFRECIDOS AL GRUPO DE 4 MONOS *Alouatta spp* DEL ZOOLOGICO SJA

Ingrediente	Gramos en base húmeda /día
Acelga	300
Arroz	260
Brócoli	380
Calabaza	340
Chayote	340
Chícharo	340
Ejote	340
Espinaca	300
Papa	380
Zanahoria	500
Total	3480

Cuadro 4

INGREDIENTES CRUDOS OFRECIDOS AL GRUPO DE 4 MONOS *Alouatta spp.* DEL ZOOLOGICO SJA

Ingrediente	Gramos en base húmeda /día
Alfalfa	500
Guayaba	200
Lechuga orejona	500
Manzana	400
Pera	600
Plátano Tabasco	300
Uva globo	100
Total	2600

^b Yogurt cremoso Nestlé^{MR}

^c Centrum^{MR} junior (Wyeth Consumer Healthcare)

Cuadro 5

PRODUCTOS COMERCIALES OFRECIDOS AL GRUPO DE 4 MONOS *Alouatta spp.* DEL ZOOLOGICO SJA

Ingrediente	Gramos en base húmeda /día
Mezcla de Cereal en polvo	40
Croqueta para primates folívoros ^d	200
Yogurt natural	400
Total	640

7.4.1. Programa de Alimentación

Los ingredientes de la dieta de los monos, se repartían en diferentes horarios a lo largo del día:

Los árboles *Ficus spp.* y el pasto kikuyo se encontraban en el exhibidor, por lo que los animales tenían acceso a estos durante todo el día, con excepción de un periodo de dos horas (de 7:00 a 9:00 horas), ya que durante este tiempo eran mantenidos en las casas de noche para que el personal realizara la limpieza del exhibidor.

A las 9:00 horas se proporcionaba, en promedio, 2,180g de los ingredientes cocidos, la mitad de la ración de las frutas y toda la ración de croquetas. Éste alimento se colocaba del lado del exhibidor y las casas de noche permanecían cerradas.

A las 12:00 horas se ofrecía toda la alfalfa y la lechuga. Los días martes y jueves, además, se proporcionaba el yogurt.

Cerca de las 17:00 horas se colocaba, dentro de las casas de noche, el resto de la ración de ingredientes cocidos, el resto de las frutas, y se colgaban las mamilas con el cereal en las paredes. Hasta este momento, se abrían las puertas de las casas de noche, para que tuvieran acceso a este alimento.

7.5. Aporte Nutricional de la Dieta

Para conocer el contenido nutricional de la dieta, se analizaron por separado los ingredientes, ingresándose al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de

^d Mazuri^R Leaf-Eater Primate Diet

la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, para la realización de los siguientes análisis:

Químico Proximal (AOAC 1990): ⁷⁵⁻⁷⁷ Para determinar, Materia Seca (MS), Humedad (HUM), Proteína cruda (PC), Extracto Etéreo (EE), Cenizas (CEN), Fibra Cruda (FC) y Elementos Libres de Nitrógeno (ELN).

Fracciones de la Fibra (Van Soest): ⁷⁵⁻⁷⁷ Para determinar, Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD), Lignina, Celulosa, Hemicelulosa y contenido celular.

Determinación de minerales por el método de Absorción Atómica (adaptación del método AOAC 1990): ⁷⁵ Para conocer el contenido de Calcio.

Determinación de minerales por el método de Espectrofotometría: ⁷⁵ Para conocer el contenido de Fósforo.

Determinación de energía bruta a partir de bomba calorimétrica ^{76, 77}

Para la recolección de muestras, se realizó el manejo acostumbrado en el zoológico, de cada uno de los ingredientes de la dieta, desde el control de calidad en la recepción de éstos, hasta la cocción; se tomaron muestras representativas de cada ingrediente por separado y se transportaron al laboratorio para su posterior análisis.

Se consideró como una sola muestra, a la espinaca y acelga, ya que normalmente, estos dos ingredientes son cocidos juntos. Se realizó una mezcla homogénea, para después tomar una muestra representativa.

Para el análisis de los árboles *Ficus spp.* se colectaron solamente, las hojas como muestra, ya que es lo único que consumen los monos. En el caso del análisis del pasto se podó el pasto del exhibidor, se verificó que no tuviera raíces (éstas no las consumen los monos), se realizó una mezcla homogénea del pasto recolectado, se tomó una muestra y posteriormente se analizó en el laboratorio.

Para la alfalfa, el análisis de ésta fue entera (hojas + tallos), por que así es como se ofrece a los monos saraguatos; también se analizó por partes, las cuales fueron: hojas, hojas de las puntas y los tallos.

7.6. Consumo Promedio de Materia Seca

Para estimar el consumo de materia seca promedio se llevaron a cabo técnicas no invasivas; se pesó el alimento ofrecido y el residuo, durante un período de ocho días.^{63, 76- 78}

Dado que los animales no consumían el alimento en un lugar fijo, ya que lo tomaban del plato y lo comían en otra parte del exhibidor, este se dividió en 6 cuadrantes, revisándose cada día cuadro por cuadro incluyendo las hamacas, repisas y macetas para encontrar cualquier rechazo de alimento o bien las hojas de *Ficus spp.*

El arroz cocido, normalmente se ofrecía a los animales colocado directamente en el plato, para este estudio, se suministró en forma de esferas de aproximadamente de 2 a 3 cm de diámetro, esto para facilitar la recolección de lo rechazado, por lo que se llevó a cabo un período de adaptación, a estas esferas, de ocho días antes del muestreo.

Para estimar el consumo de materia seca de los árboles *Ficus spp.*, al inicio del muestreo se realizó el cambio de árboles sin hojas, por nuevos, posteriormente, se contaron las hojas de cada árbol, eliminando las que estaban sueltas dentro de las macetas y las que se encontraban tiradas en el albergue. Al siguiente día, se contaron las que quedaron en los árboles y las encontradas en el albergue. Así se obtuvo por día el número total de hojas consumidas por los monos.

Para calcular la cantidad en gramos de *Ficus spp.* consumida, se pesó y se contabilizó una muestra de 50 g de hojas de cada una de las especies de árboles. El tipo de *Ficus spp.* se determinó tomando en cuenta las diferencias físicas entre las hojas de una especie y otra (Ver anexos imágenes 5 y 6).^{72, 74}

En el caso del consumo de pasto, se hicieron observaciones de barrido del comportamiento alimentario de los monos, se tuvo un periodo de adaptación de un mes previo al trabajo. Se realizaron 7 observaciones al día de 40 minutos cada una, durante un período de 8 días. Fueron registrados como evento, sólo cuando los animales tomaban el alimento y lo consumían.⁸⁰ La hoja de registro que se utilizó se muestra en el Apéndice I. Para calcular el consumo en gramos, se tomó

en cuenta la cantidad de pasto que tomaban los monos en cada evento registrado y se pesó.

La pérdida de humedad, dada por factores ambientales, de cada uno de los ingredientes de la dieta, se calculó mediante muestras de cada uno de estos, en lugares fuera del alcance de los animales y con las mismas características de humedad y temperatura del alimento que se ofreció a los monos.^{63,78}

Con la obtención del porcentaje de materia seca (MS), y del consumo en gramos de base húmeda (BH), de cada uno de los ingredientes de la dieta, se estimó la cantidad de MS promedio consumida.^{76- 78}

7.7. Digestibilidad Aparente

Para estimar la digestibilidad aparente de la dieta proporcionada a los monos, se determinó el consumo de cada uno de los ingredientes de la dieta y el total de las heces producidas por los animales durante un periodo de 8 días, colectándolas lo mas rápido posible para evitar o reducir, en la medida de lo posible, la contaminación con orina, pasto o alimento.

Las heces se pesaron y se tomó una muestra representativa por día, dicha muestra se analizó en el laboratorio del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la FMVZ llevando a cabo los mismos análisis antes mencionados para la dieta ofrecida.

Con los análisis del alimento, las heces, y el consumo en gramos de MS previamente calculados, se aplicó la siguiente formula para calcular la digestibilidad aparente de cada uno de los nutrientes que la dieta aportaba.^{1,41,71,76}

Digestibilidad aparente (%)

$$= (\text{Cantidad consumida} - \text{Excreción en heces}) / \text{Cantidad consumida} \times 100$$

7.8. Tasa de Pasaje

Para determinar la tasa de pasaje de la dieta proporcionada a los animales, se ofreció junto con el yogurt, el cual forma parte de la dieta, dos tipos diferentes de marcadores externos. El primero consistió en acetatos de colores circulares de 3mm de diámetro. (Ver anexos, imagen 7) Por cada individuo se ofrecieron 10

acetatos, asignando a cada animal un color. El segundo marcador, fue un colorante líquido, y por cada animal se asignó también un color diferente. (Ver anexos, imagen 8).

Se aseguró que cada animal consumiera el color asignado de cada marcador, se colectaron las heces de los individuos, desde el primer día en que se les ofreció el marcador, hasta por 8 días, identificando las heces de cada mono, por el color de los marcadores.

En el caso de los acetatos, se registró el tiempo en horas, en el que apareció en las heces, desde el primer acetato hasta, por lo menos, el 75%.^{31,61,68}, y para el colorante se registraron las horas en las que apareció en las heces el primer indicio de color y hasta que dejó de aparecer.⁴¹

7.9. Análisis Estadístico

Se utilizó estadística descriptiva con los resultados obtenidos, calculando promedios, desviación estándar y error estándar de estos, además de utilizar la prueba no paramétrica “Del Signo” para la comparación en los datos de tiempo de tránsito y retención.⁸¹

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Aporte Nutricional de la Dieta

Después de realizar los análisis, anteriormente mencionados, (AQP, Van Soest, Ca, P y energía bruta ^{75,76}) para cada uno de los ingredientes de la dieta que el Zoológico San Juan de Aragón (SJA) aporta a los monos aulladores, se obtuvieron los siguientes resultados:

8.1.1. Análisis por ingrediente

Análisis Químico Proximal (AQP) (Cuadro 6):

Después de llevar a cabo los análisis de la alfalfa fresca y cada una de sus partes, se obtuvieron como datos relevantes que las hojas de las puntas y los tallos de la alfalfa presentaron menor humedad (82.19 y 82.94% respectivamente), la alfalfa entera (tallos + hojas) y todas las hojas de ésta, contenían mayor porcentaje de humedad, siendo de 86.23 y 86.56% respectivamente; cabe mencionar que durante el tiempo de este estudio, los monos consumían principalmente las puntas de la alfalfa.

En cuanto al aporte de proteína cruda (PC), las hojas de las puntas de la alfalfa presentaron el mayor porcentaje con un 32.23% PC, mientras que para la alfalfa entera, se obtuvo un 22.59% PC. Los niveles promedio reportados de PC para la alfalfa fresca, son de 15.5 a 21% indicando que la alfalfa ofrecida en el Zoológico aporta un porcentaje mayor de proteína que el reportado. ^{71, 77, 76}.

La calabaza fue el ingrediente con mayor humedad al presentar un 95.84%, seguido por la lechuga orejona con 95.29%, cabe señalar, que la calabaza es uno de los alimentos cocidos, por lo que debido a este proceso puede absorber más agua.

En el caso de PC, la calabaza y la mezcla de espinaca-acelga fueron los ingredientes con mayor contenido, obteniendo 33.17% y 31.85% respectivamente, al contrario de la pera con 2.40% PC y la manzana con 2.43% PC que fueron los ingredientes con menor contenido de PC.

Flores (1983) y Bogdan (1997) reportan, para el pasto Kikuyo, porcentajes de proteína no menores del 21%, y en pastos tiernos, puede variar de 23 a 25% PC. En el análisis realizado al pasto del exhibidor de los monos aulladores, se obtuvo un 24.20%, lo cual podría indicar que es un pasto tierno.

Cuadro 6

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL (AQP) POR INGREDIENTE DE LA DIETA DE LOS MONOS SARAGUATOS DEL ZSJA (% MS)

Alimentos	Humedad	MS	PC	CEN	E.E.	F.C.	ELN
Arroz*	73.06	26.94	8.05	0.33	0.56	3.64	87.42
Brócoli*	90.75	9.25	30.05	6.59	1.73	16.11	45.51
Calabaza*	95.84	4.16	33.17	14.90	2.16	11.78	37.98
Chayote*	93.78	6.22	14.15	5.63	1.45	13.83	64.95
Chícharo*	79.67	20.33	23.91	2.95	2.46	24.55	46.14
Ejote*	91.43	8.57	19.25	6.42	0.12	20.19	54.03
Espinaca/ Acelga*	91.21	8.79	31.85	11.95	4.78	15.93	35.49
Papa*	74.98	25.02	7.39	4.52	2.92	2.20	82.97
Zanahoria*	88.72	11.28	4.79	5.23	0.09	10.11	79.79
Alfalfa	86.23	13.77	22.59	13.44	3.99	22.15	37.84
Alfalfa hojas	86.56	13.44	29.39	13.10	3.94	13.69	39.88
Alfalfa hojas puntas	82.19	17.81	32.23	11.85	2.81	15.22	37.90
Alfalfa tallos	82.94	17.06	12.72	11.78	2.70	34.23	38.57
Guayaba	80.86	19.14	5.69	3.61	3.81	19.49	67.40
Lechuga	95.29	4.71	15.50	8.70	4.88	12.10	58.81
Manzana	86.41	13.59	2.43	2.28	5.37	6.40	83.52
Pera	87.5	12.5	2.40	2.08	1.92	17.20	76.40
Plátano	74.2	25.8	4.42	3.29	2.98	1.28	88.02
Uva	85.57	14.43	2.84	8.59	0.42	4.92	83.23
Cereal	3.11	96.89	7.39	2.33	0.75	4.03	85.50
Croqueta	6.06	93.94	22.92	7.20	4.29	14.76	50.83
Yogurt	75.34	24.66	13.42	8.27	7.83	3.81	66.67
<i>F. benjamina</i>	68.93	31.07	12.46	9.53	2.67	32.38	42.97
<i>F. nitida</i>	70	30	11.23	9.80	2.63	26.47	49.87
Pasto Kikuyo	83.18	16.82	24.20	14.09	2.20	20.99	38.53

MS- Materia Seca, PC- Proteína Cruda, CEN- Cenizas, E.E.- Extracto Etéreo, F.C.- Fibra Cruda, ELN- Extracto Libre de Nitrógeno

* Ingredientes cocidos por 40 minutos

El contenido de PC, puede variar dependiendo de la edad, época del año, calidad y fertilidad del suelo, etc. En condiciones desfavorables el pasto kikuyo puede contener de 5 a 7% de PC.^{71,73} Dicha situación pudiera indicar, que el suelo del exhibidor de los monos saraguatos aportó, en el periodo de abril-mayo

2006, los nutrientes necesarios para que el pasto tuviera un adecuado porcentaje de PC.

En cuanto a las cenizas, la calabaza obtuvo el mayor contenido, con 14.90%, seguida por el pasto kikuyo (*P. clandestinum*) el cual presentó un 14.09%. Los ingredientes que presentaron menor contenido de cenizas fueron, el arroz con 0.33% y la pera con 2.08%.

Para el extracto etéreo (EE), el alimento con mayor porcentaje fue, el yogurt con 7.83% y después la manzana, de la cual se obtuvo 5.37%. Por otra parte, los alimentos con menor contenido de EE fueron, la zanahoria con 0.09% y el ejote con 0.12%, ambos se ofrecen de manera cocida a los saraguatos.

En el caso de fibra cruda, los ingredientes de la dieta que mayor porcentaje registraron fueron ambas especies de *Ficus spp*: *F. benjamina* con 32.38% y *F. nitida* con 26.47%. Los alimentos con menor porcentaje de fibra cruda fueron el plátano con 1.28% y la papa con 2.20%. Por último, los aportes con mayor contenido de elementos libres de nitrógeno, fueron el plátano y el arroz, (88.02% y 87.42% respectivamente), mientras que, el alimento con menor contenido fue la mezcla de espinaca y acelga con 35.49%.

Calcio y Fósforo (Cuadro 7):

Los alimentos con mayor porcentaje de calcio son las dos especies de *Ficus spp.* (*F. benjamina* 1.58%, *F. nitida* 1.48%) y la alfalfa con 1.21%; Por el contrario, los que presentaron menor contenido de calcio fueron, el plátano y la uva, con 0.01% cada uno.

En el caso de fósforo, el ingrediente con mayor contenido fue *F. benjamina* con 0.65% y la croqueta comercial con 0.64%. Los alimentos con menor porcentaje de fósforo fueron la manzana con 0.04% y la lechuga 0.05%.

Para el pasto *P. clandestinum* se obtuvo un porcentaje de fósforo del 0.49%. Bogdan (1997) reporta valores mínimos de 0.20% de fósforo y menciona que puede sobrepasar el 0.40%, por lo que se considera que el pasto ofrecido a los saraguatos del Zoológico SJA, contiene niveles de fósforo adecuados. Con

relación al calcio, el mismo autor menciona que pueden contener porcentajes mínimos, en este caso se obtuvo un valor de 0.09% calcio.⁷³

De las diferentes porciones de alfalfa analizadas, las hojas contenían mayor porcentaje de calcio con 1.97%, los tallos tuvieron el menor registro de 0.85%. Para el fósforo la alfalfa completa fue la más alta en este mineral obteniéndose 0.55%, y los tallos el menor porcentaje con 0.42%

Cuadro 7

ANÁLISIS DE CALCIO Y FÓSFORO POR INGREDIENTE DE LA DIETA DE LOS MONOS SARAGUATOS DEL ZSJA (% MS)

Alimentos	Ca	P	Relación Ca:P
Arroz*	0.02	0.23	1:1.13
Brócoli*	0.16	0.49	1:3.06
Calabaza*	0.10	0.63	1:6.30
Chayote*	0.14	0.25	1:1.79
Chícharo*	0.08	0.47	1:5.88
Ejote*	0.15	0.34	1:2.27
Espinaca/ Acelga*	0.99	0.39	1:0.39
Papa*	0.03	0.06	1:2.00
Zanahoria*	0.12	0.31	1:2.58
Alfalfa	1.21	0.55	1:0.22
Alfalfa hojas	1.97	0.43	1:0.45
Alfalfa hojas puntas	0.88	0.45	1:0.49
Alfalfa tallos	0.85	0.42	1:0.51
Guayaba	0.07	0.33	1:4.71
Lechuga	0.21	0.05	1:0.24
Manzana	0.03	0.04	1:1.33
Pera	0.03	0.24	1:8.00
Plátano	0.01	0.07	1:7.00
Uva	0.01	0.26	1:26.00
Cereal	0.23	0.26	1:11.50
Croqueta	0.31	0.64	1:2.06
Yogurt	0.36	0.52	1:1.44
<i>F. benjamina</i>	1.58	0.65	1:0.41
<i>F. nítida</i>	1.48	0.31	1:0.21
Pasto Kikuyo	0.09	0.49	1:5.44

*Ingredientes cocidos por 40 minutos
MS-Materia Seca, Ca- Calcio, P- Fósforo

Energía Bruta (Kcal) (Cuadro 8):

La parte de la alfalfa con mayor cantidad de kilocalorías fueron, las hojas con 5.34 kcal/ g MS; mientras que, los tallos solo presentaron 5 Kcal/ g MS. Entre

todos los alimentos, el pasto contenía 5.96Kcal/g, al contrario de la zanahoria con 4.43Kcal/g. y la papa con 4.40Kcal/g.

Análisis de Fracciones de la Fibra (Van Soest) (Cuadro 9):

Una de las razones importantes para determinar las fracciones de la fibra es el contenido de carbohidratos insolubles como celulosa, hemicelulosa y pectinas, estas últimas normalmente no son cuantificadas en los análisis de fracciones de la fibra presentes en las paredes celulares de las plantas. La digestibilidad de éstos depende del grado de lignina existente en la planta. Una planta madura contiene elevadas concentraciones de lignina, lo que se conoce como lignificación, favoreciendo que el forraje sea menos digestible. ^{41,38,54,62,71,76, 82}

Cuadro 8

**ANÁLISIS DE ENERGÍA BRUTA POR
INGREDIENTE DE LA DIETA DE LOS
MONOS SARAGUATOS DEL ZSJA**

Alimentos	Kcal /g
Arroz*	4.65
Brócoli*	5.62
Calabaza*	5.55
Chayote*	4.55
Chícharo*	5.04
Ejote*	4.86
Espinaca/ Acelga*	5.15
Papa*	4.49
Zanahoria*	4.43
Alfalfa	5.06
Alfalfa hojas	5.34
Alfalfa hojas puntas	5.25
Alfalfa tallos	5.00
Guayaba	4.68
Lechuga	5.05
Manzana	4.76
Pera	4.53
Plátano	4.79
Uva	5.15
Cereal	4.83
Croqueta	5.04
Yogurt	5.12
<i>F. benjamina</i>	5.19
<i>F. nitida</i> (Laurel)	5.36
Pasto Kikuyo	5.96

*Ingredientes cocidos por 40 minutos
Kcal /g- kilocalorías por gramo

Por lo anterior, la cantidad de lignina puede influir principalmente en la lechuga, acelga, espinaca, alfalfa, pasto kikuyo, y las dos especies de *Ficus spp.* que conforman la dieta analizada en el presente trabajo. De los ingredientes antes mencionados, la mezcla de espinaca y acelga mostraron un porcentaje de lignina de 4.74% y la lechuga de 5.42%. Para el pasto se obtuvo 4.65%.

De todos los ingredientes de la dieta, los que tuvieron el mayor contenido de lignina, fueron las hojas de los árboles *Ficus*, con 10.04% en *F. benjamina* y 11.09% en *F. nitida*; sobre esto, cabe señalar que las hojas que consumieron los monos aulladores, fueron jóvenes, debido al manejo de rotación que se da a los árboles, no se les permite alcanzar una edad madura a las hojas.

Cuadro 9

ANÁLISIS DE FRACCIONES DE LA FIBRA (VAN SOEST) POR INGREDIENTE DE LA DIETA DE LOS MONOS SARAGUATOS DEL ZSJA (% MS)

Alimentos	FND	FAD	LIG	CEL	HEMICEL	C.C
Arroz*	12.28	4.49	3.54	1.84	7.79	87.72
Brócoli*	44.31	20.01	5.13	14.00	24.30	55.69
Calabaza*	41.69	15.55	3.28	12.60	26.13	58.31
Chayote*	29.79	19.98	5.62	14.92	9.81	70.21
Chícharo*	37.36	24.47	1.88	23.23	12.89	64.62
Ejote*	45.33	21.92	4.74	17.24	23.41	54.67
Espinaca/ Acelga*	64.25	21.64	4.74	14.11	42.61	35.75
Papa*	14.53	9.29	3.3	6.48	5.23	85.47
Zanahoria*	20.53	14.10	4	10.27	6.42	79.47
Alfalfa	33.37	23.83	5.31	19.40	9.54	66.63
Alfalfa hojas	29.27	19.12	5.6	13.42	10.15	70.73
Alfalfa hojas puntas	49.18	18.47	5.98	0.00	30.71	50.82
Alfalfa tallos	53.40	37.73	9.3	30.43	15.67	46.60
Guayaba	26.84	21.98	8.11	14.57	4.86	73.16
Lechuga	21.77	21.37	5.42	15.97	0.00	78.23
Manzana	11.12	8.30	3.46	6.50	2.82	88.88
Pera	18.57	15.28	7.61	11.43	3.29	81.43
Plátano	9.06	3.36	1.78	1.90	5.70	90.94
Uva	3.68	4.52	2.64	2.38	-0.80	96.32
Cereal	6.14	1.28	1.52	0.52	4.86	93.86
Croqueta	50.70	20.91	5.77	15.37	29.79	49.30
Yogurt	0.24	1.24	0.64	1.24	-1.00	99.76
<i>F. benjamina</i>	48.57	36.38	10.04	24.79	12.19	51.43
<i>F. nitida</i>	45.40	31.33	11.09	19.19	14.07	54.60
Pasto Kikuyo	85.41	28.27	4.65	19.13	57.11	14.59

MS-Materia Seca, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente, LIG- Lignina, CEL- Celulosa, HEMICEL- Hemicelulosa, C.C.- Contenido Celular.

* Ingredientes cocidos por 40 minutos

Vélez (1995) realizó una investigación determinando que el contenido promedio de lignina de *F. cotinifolia* y *F. pertusa*, consumidos naturalmente por monos aulladores, fue 27.41% ⁶², Por otro lado, Silver *et al* (2000) reportaron un porcentaje promedio de lignina para hojas jóvenes de *Ficus spp* consumidos, desde 3.53% hasta 14.36%.³ Comparado con estos reportes, el contenido de lignina, en los *Ficus spp* del Zoológico SJA, es inferior.

En el Apéndice II se muestra un cuadro comparativo de los diferentes trabajos que han analizado especies del género *Ficus spp*. consumidos por monos aulladores. Dicho cuadro es modificación del reportado por Urquiza en el año 2001,¹⁷ anexando otros estudios y las dos especies analizadas aquí.

De todas las fracciones de alfalfa analizadas, las de mayor contenido de fibra neutro detergente (FND) fueron los tallos con 53.40%, mientras que las hojas contenían 29.27%. En el caso de la fibra ácido detergente (FAD) la parte de alfalfa con mayor porcentaje obtenido fueron los tallos con 37.73% mientras que las de menor contenido fueron las puntas con 18.47%.

Comparando todos los ingredientes analizados, se observa al paso Kikuyo con mayor contenido de FND presentando un 85.41% seguido de la mezcla de espinaca y acelga con 64.25%. Por el contrario los que menos FND contienen son la uva y el yogurt con 3.68 y 0.24% respectivamente. En el caso de FAD los alimentos con mayor contenido son *F. benjamina* y *F. nitida* con 36.38 y 31.33% respectivamente, mientras que el yogurt es el de menor contenido de FAD registrando 1.24%, y seguido del cereal con 1.28%.

8.1.2. Aporte de la dieta por nutriente

Analizando cada ingrediente de la dieta y conociendo las cantidades ofrecidas a los animales, se pudo determinar, que la dieta proporcionada a los monos aulladores en el Zoológico San Juan de Aragón aporta, de cada nutriente, los porcentajes en materia seca que se muestran en el Cuadro 10.

Las variables que se determinaron, se compararon con los reportes de otros estudios en monos aulladores, en el caso específico de FND y FAD se comparó éste aporte con el recomendado para monos del género *Alouatta* por el National

Research Council (NRC) para primates no humanos. Los resultados de calcio y fósforo se compararon con los recomendados para primates en general según el NRC.⁶³ (Ver Apéndice III)

Se puede observar que la relación Ca:P aportada por la dieta a los monos del ZSJA fue de 1:1.02 la cual se encuentra en la relación recomendada por el National Research Council (NRC) para primates no humanos que es de 1:1 a 2:1. Sin embargo, si se compara la dieta analizada con los porcentajes que el mismo NRC recomienda, siendo estos 0.5 a 0.55% MS para calcio y 0.30 a 0.40% MS para fósforo, se observa que existe un aporte inferior de calcio, ya que la dieta del SZJA aporta 0.40% MS de este mineral. En el caso del fósforo se obtuvo 0.35% MS, cabe señalar, que no se reportan valores para el género *Alouatta* específicamente, y los mencionados son para primates del viejo mundo, sin embargo, el mismo NRC recomienda que se pueden usar como referencia, tomando en cuenta, que los monos del nuevo mundo pudieran necesitar porcentajes más elevados, principalmente de calcio.⁶³

Cuadro 10

**APORTE POR NUTRIENTE DE LA DIETA
OFRECIDA EN EL ZOOLOGICO SJA
EXPRESADOS EN MATERIA SECA**

Proteína Cruda (%)	13.05
Cenizas (%)	5.16
Extracto Etéreo (%)	2.88
Fibra Cruda (%)	12.64
ELN (%)	64.96
Energía Bruta (Kcal)	5791.18
Ca (%)	0.40
P (%)	0.35
Relación Ca:P	1:1.02
FND (%)	28.61
FAD (%)	16.32
Lignina (%)	4.96
Celulosa (%)	11.83
Hemicelulosa (%)	12.29
Cont. Celular (%)	71.42

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

Espinosa (2005) analizó la dieta silvestre de *A. palliata* en condiciones de cautiverio, obteniendo un valor de 27.24% de FC, y Chamberlain *et al* (1993) reportaron en una dieta de monos en vida libre un contenido de 44% FC, ambos son más elevados que la dieta del ZSJA que aportó 12.64% FC. La PC aportada en la dieta analizada por Espinosa fue de 14.46%, cantidad elevada en comparación con lo obtenido por Chamberlain *et al*, el cual fue de 11%, sin embargo, es más similar al 13.05% que se obtuvo de la dieta del Zoológico SJA.^{69, 83}

En la dieta del Zoológico San Juan de Aragón se observa un alto contenido de elementos libres de nitrógeno (64.96%), mientras que la dieta analizada por Espinosa (2005) para monos en vida libre obtuvo 48.74% y la analizada por Chamberlain *et al* (1993), 40% de ELN.

Es importante mencionar que en vida libre los monos aulladores consumen mayor porcentaje de hojas o fibras que de frutos o carbohidratos, ya que una alta cantidad de frutos no les proporciona la cantidad de nutrientes necesarios, por lo tanto si se ofrece un alto porcentaje de carbohidratos se podría alterar el funcionamiento y la población microbiana existente del TGI pudiendo causar acidosis y úlceras. (Figura 5).^{3,45,55,66,69,83}

Para el caso de extracto etéreo (EE) se obtuvo que la dieta ofrecida aportó 2.88%, valor inferior en comparación con la dieta en vida libre, estudiada por Chamberlain *et al* la cual aporta un 5% de EE.⁸³

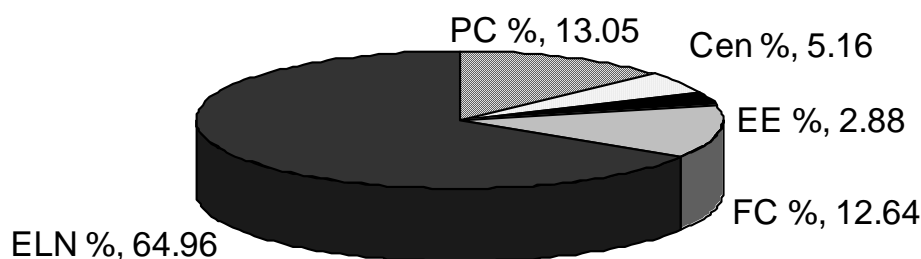


Figura 5: Aporte en porcentaje de proteína cruda (PC), cenizas (Cen), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y elementos libres de nitrógeno (ELN) de la dieta ofrecida a Saraguatos en el Zoológico San Juan de Aragón.

Cabe resaltar los resultados obtenidos en el aporte de FND y FAD, ya que en el caso de la primera, no cubre lo recomendado por el NRC que es de 30%, sin embargo, estos valores no están muy distantes; en el caso de la fibra ácido detergente, si cubre el 15% recomendado.⁶³ (Figura 6)

Para lignina se obtuvo un aporte de 4.96% y para celulosa fue de 11.83%, niveles que son inferiores a los reportados por Edwards *et al* (1990) quienes en una dieta de monos en vida libre obtuvieron un aporte de 18.65% para lignina y 17.44% en el caso de celulosa.⁸⁴

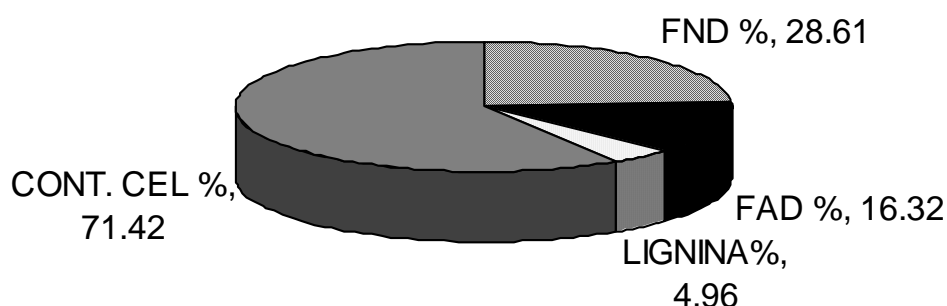


Figura 6: Aporte en porcentaje de FND, FAD, Lignina y Contenido Celular de la dieta ofrecida a Saragatos en el Zoológico San Juan de Aragón

8.2. Consumo Promedio de materia seca

Para obtener el promedio diario de consumo de materia seca de la unidad de observación (la jaula con los cuatro individuos) se tomaron en cuenta los resultados del pesaje de la dieta ofrecida y del alimento rechazado colectado durante los ocho días del muestreo.

8.2.1. Observaciones

Se consideró un periodo de adaptación de un mes previo al trabajo para identificar el albergue, los animales y principalmente los horarios en los que se realizaron las observaciones, lo que permitió permanecer a una distancia relativamente cercana y poder registrar el consumo de pasto por los animales, alterando lo menos posible su conducta; incluso, se pudo registrar el consumo de cada uno de los ingredientes de la dieta.^{37,63,78,79}

Los horarios se definieron de acuerdo a las horas en que los animales presentaban mayor consumo de pasto.

Se calculó que cada mono consumió, una cantidad estimada de, 0.199 g en base húmeda de pasto por evento registrado. Durante el periodo de estudio se observó que los monos consumían el pasto a una altura aproximada de diez centímetros, ya que si estaba más pequeño no querían arrancarlo para comerlo y a mayor altura, no mostraban interés por este tipo de pasto.

De acuerdo a las observaciones, en el Cuadro 11, se presenta el porcentaje de eventos de consumo registrados de cada uno de los ingredientes de la dieta por los cuatro animales y por cada uno de estos, en la semana de observación.

En cuanto a los eventos registrados de consumo de pasto kikuyo por animal, se puede observar que de los cuatro monos en estudio, el ejemplar identificado como “Kiniche” fue el que mayor consumo de pasto presentó con 8.32% de los eventos registrados, seguido por “Sundoritz” con un 6.78% de los eventos registrados. Por otro lado, “Yutzil” mostró un consumo menor de pasto con un 0.44% de los eventos registrados, mientras que “Moncho”, el macho de mayor edad, no consumió pasto en todo el periodo de observación.

Otro dato relevante de las observaciones realizadas, fue el porcentaje de eventos dirigidos al consumo de *Ficus spp* por cada uno de los animales en estudio, se puede resaltar, que la hembra “Sundoritz” fue la que más eventos de consumo de *Ficus spp* presentó, representando el 18.84%, seguida de “Kiniche” cuyos eventos representan el 12.33%, los monos identificados como “Moncho” y “Yutzil” fueron los que menor número de eventos para consumo de *Ficus spp* tuvieron, representando valores de 10.49% y 0.11% respectivamente.

En el caso del macho adulto del grupo, “Moncho”, se pudo observar que no registró consumo de alimentos que se encontraban en el suelo del exhibidor, siendo este comportamiento normal de la especie, ya que los monos aulladores rara vez se les observa en el suelo, únicamente lo hacen para atravesar áreas abiertas,¹⁸ por lo que es normal que no haya presentado en ninguna ocasión el consumo hacia pasto, y sí consumiera árboles *Ficus spp*.

Cuadro 11

**PORCENTAJE DE EVENTOS DE CONSUMO REGISTRADOS
PARA CADA INGREDIENTE, POR ANIMAL**

Ingrediente	Grupo	Moncho	Kiniche	Yutzil	Sundoritz
Arroz*	7.00	6.72	5.06	7.13	4.63
Brócoli*	5.79	0.00	2.32	0.11	1.94
Calabaza*	1.21	0.66	0.32	5.48	1.08
Cereal	1.97	0.00	3.37	5.92	0.32
Chayote*	1.38	4.10	1.16	0.00	1.18
Chícharo*	2.21	3.28	1.37	2.74	1.83
Croqueta	6.29	7.70	3.37	12.39	2.37
Ejote*	1.94	3.77	0.84	1.75	2.05
Espinaca/ Acelga*	6.09	1.80	9.17	0.55	11.19
Guayaba	4.29	7.54	3.79	2.19	4.74
Manzana	2.79	5.57	1.26	4.61	4.41
Papa	3.79	4.75	5.80	3.07	9.47
Pera	5.88	4.92	2.53	6.69	4.52
Plátano	4.62	4.92	7.27	7.89	4.20
Uva	6.18	1.31	5.58	2.41	0.43
Zanahoria	2.56	22.95	6.53	13.16	9.15
Pasto	11.97	0.00	8.32	0.44	6.78
<i>Ficus spp.</i>	6.62	10.49	12.33	0.11	18.84
Alfalfa	2.62	0.00	9.27	14.36	2.05
Lechuga	10.50	0.98	5.90	1.32	2.26
Yogurt	4.29	8.52	4.43	7.68	6.57

* Ingredientes cocidos por 40 minutos

Para “Yutzil”, uno de los machos juveniles, se observa su consumo mínimo en el periodo de observación, tanto de pasto, como de *Ficus spp.*, ya que estos eventos fueron en su mayoría accidentales, es decir, los consumía al momento de consumir alfalfa, y ésta podía tener pasto del mismo exhibidor, o las hojas de los árboles que los otros monos del grupo tiraban y las llegaba a comer si éstas caían cerca.

Dichos comportamientos se pueden asociar a la edad en el que llegaron los animales al zoológico, ya que “Moncho” llegó siendo adulto, y “Yutzil” fue criado artificialmente al llegar al Zoológico aun neonato. Se puede observar también que solo los animales que tuvieron crianza artificial consumen el cereal que se les coloca en mamilas, y el mono que llegó en edad adulta no lo consume probablemente por que no tuvo contacto siendo juvenil. De los tres animales

criados en el Zoológico, el que más eventos de consumo de cereal presento fue “Yutzil”.

Se observa también en el cuadro 11, que el consumo de zanahoria fue el de mayor frecuencia con 11.97% para todo el grupo, lo que podría indicar que es el ingrediente de la dieta con mayor demanda entre los animales, el ingrediente con menos consumo fue el brócoli con 1.21%, las diferencias pudieran ser, tal vez por la palatabilidad que presentaba cada alimento, y por esta razón cada uno de los ejemplares presentaron mayor consumo para distintos ingredientes.

Para “Moncho”, el saraguato adulto del grupo, de un 100% de eventos registrados, el 22.95% fueron consumos de zanahoria, seguidos por el 10.49% que fueron consumos de *Ficus spp*. El ingrediente con menor consumo fue la calabaza, con 0.66 %, mientras que para el cereal y brócoli, no se registró ningún evento de consumo. Se pudo observar que el primer ingrediente que buscaba este ejemplar, era la zanahoria, colectándola de los diferentes platos que se les proporcionaban antes que cualquier otro ingrediente.

En el caso de “Kiniche”, se pudo registrar como el ingrediente más consumido el *Ficus spp*, presentando un 12.33%, seguido por la alfalfa con un 9.27%. El alimento menos consumido fue la calabaza con 0.32% de eventos registrados. En el caso de este ejemplar, mostró una gran preferencia hacia las uvas, ya que, si bien fue el alimento que presentó mayor frecuencia de consumo, si fue el primero que buscaba en los platos, aumentando la competencia de uvas, entre los cuatro animales fue el que mayor consumo de uvas presentó.

Para “Yutzil”, la alfalfa fue el alimento con mayor consumo, presentando un 14.36%, seguido de la zanahoria con un 13.16%. Los ingredientes con menos consumo fueron el *Ficus spp* y el brócoli con 0.11% para cada uno, mientras que el chayote fue el alimento el cual no presentó ningún consumo. En este caso, se mostró preferencia hacia la calabaza y la croqueta, siendo estos los primeros alimentos que buscaba en los platos, y de los cuatro animales el que presentó mayor consumo de estos ingredientes. Posiblemente, por lo anterior, el bajo consumo de calabaza de “Kiniche” sea a consecuencia de esta selección por parte

de “Yutzil”, ya que se observó que el primero consumía calabazas inmediatamente después de “Yutzil”.

Por último, para “Sundoritz” se registraron mayor cantidad de eventos de consumo para el *Ficus spp*, presentando un 18.84%, seguido por la mezcla de espinaca/ acelga con un 11.19%. Mientras que los ingredientes con menos consumo fueron el cereal con un 0.32% seguido por la uva con un 0.43% de los eventos registrados. Se pudo observar que la mayor parte del tiempo existía una relación en el consumo entre “Kiniche” y “Sundoritz”, siendo notorio que lo que consumía uno, enseguida era buscado por el otro, principalmente en el caso de los *Ficus spp*, pasto, la mezcla de espinaca/ acelga y papa.

8.2.2. Consumo

Cuadro 12

CONSUMO PROMEDIO DEL GRUPO DE 4 MONOS AULLADORES, POR DÍA EN GRAMOS EN BASE HÚMEDA POR INGREDIENTE

Ingredientes	Total		Por animal	
	g BH	Ee	g BH	ee
Alfalfa	217.44	44.35	54.36	11.09
Arroz	80.75	16.41	20.19	4.10
Brócoli	164.56	29.89	41.14	7.47
Calabaza	245.98	9.00	61.49	2.25
Cereal	31.50	1.33	7.88	0.33
Chayote	111.47	16.92	27.87	4.23
Chícharo	62.05	15.48	15.51	3.87
Croqueta	108.50	8.37	27.13	2.09
Ejote	122.57	23.14	30.64	5.78
Espinaca/ Acelga	289.76	19.38	72.44	4.85
<i>F. benjamina</i>	41.60	6.07	10.40	1.52
<i>F. nitida</i>	20.39	10.84	5.10	2.71
Guayaba	208.16	14.02	52.04	3.50
Lechuga	240.83	57.64	60.21	14.41
Manzana	212.15	21.11	53.04	5.28
Papa	403.04	51.84	100.76	12.96
Kikuyo*	36.37	4.03	9.09	1.01
Pera	383.11	41.76	95.78	10.44
Plátano	288.48	7.36	72.12	1.84
Uva	97.94	9.08	24.48	2.27
Yogurt	91.25	60.34	22.81	15.08
Zanahoria	280.90	39.93	70.23	9.98
Total	3738.80	101.19	934.69	25.30

* *P. clandestinum*, es un consumo estimado de acuerdo al número de eventos observados.

BH-Base Húmeda, ee- error estándar

Teniendo el pesaje del alimento, ofrecido y el rechazado, el ajuste de consumo debido a la pérdida de humedad por el ambiente, y el consumo registrado de pasto, se obtuvo el consumo promedio de los monos aulladores del Zoológico SJA en base húmeda y seca, los resultados se muestran en los Cuadros 12 y 13:

Cuadro 13

CONSUMO PROMEDIO DEL GRUPO DE 4 MONOS AULLADORES POR DÍA EN GRAMOS DE MATERIA SECA POR INGREDIENTE

Ingredientes	Total		Por animal	
	g MS	Ee	g. MS	ee
Alfalfa	30.01	6.12	7.50	1.53
Arroz	23.64	3.52	5.91	0.88
Brócoli	15.22	2.76	3.81	0.69
Calabaza	10.23	0.37	2.56	0.09
Cereal	30.52	1.29	7.63	0.32
Chayote	6.93	1.05	1.73	0.26
Chícharo	12.61	3.15	3.15	0.79
Croqueta	101.88	7.86	25.47	1.97
Ejote	10.50	1.98	2.63	0.50
Espinaca/ Acelga	25.47	1.70	6.37	0.43
<i>F. benjamina</i>	12.93	1.89	3.23	0.47
<i>F. nitida</i>	6.12	3.25	1.53	0.81
Guayaba	39.84	2.68	9.96	0.67
Lechuga	10.91	2.61	2.73	0.65
Manzana	28.85	2.87	7.21	0.72
Papa	100.84	12.97	25.21	3.24
Kikuyo *	6.12	0.68	1.53	0.17
Pera	61.57	6.71	15.39	1.68
Plátano	74.43	1.90	18.61	0.47
Uva	20.76	1.92	5.19	0.48
Yogurt	22.50	14.88	5.63	3.72
Zanahoria	31.69	4.50	7.92	1.13
Total	683.58	14.95	170.89	3.74

* *P. clandestinum*, es un consumo estimado de acuerdo al número de eventos observados
MS- Materia Seca, ee- error estándar

Se obtuvo que, para *F. nitida* 50g equivalen a 247 hojas y para *F. benjamina*, 50g equivalen a 256 hojas en promedio. Con estos datos se calculó en gramos el consumo promedio por día de cada una de las especies de árboles Ficus.

Se puede observar que el ingrediente que más consume el grupo de cuatro aulladores del zoológico es, en base húmeda, la papa ya que consumen 403.04gramos \pm 51.84, y pera con 383.1g. \pm 41.76. En el caso de materia seca la

croqueta es un alimento con menor humedad, y de este consumen 101.88g. \pm 7.86, por lo que es el ingrediente de mayor consumo, seguido de papa que tiene un consumo de 100.84g. \pm 12.97.

8.2.3. Rechazo

En el Cuadro 14, se muestra el rechazo en gramos en BH de cada uno de los ingredientes, sin tomar en cuenta los que forman parte del exhibidor, es decir, pasto *P. clandestinum*, *F. benjamina* y *F. nitida*, ya que estos no tienen un aporte como tal por lo que no se puede considerar que existe rechazo.

Se pudo observar que el ingrediente con mayor rechazo por los aulladores del Zoológico SJA fue el chayote ya que de un 100% ofrecido rechazan 68.47%, en el caso de arroz fue de 67.78% y de alfalfa 61.36%, sin embargo, a pesar de ser cantidades elevadas, para los monos saraguatos es parte normal de su comportamiento alimenticio en vida libre, desperdiciar grandes cantidades de alimento.⁴²

Cuadro 14

**RECHAZO PROMEDIO DEL GRUPO DE 4 MONOS
AULLADORES, POR DÍA EN GRAMOS EN BASE
HÚMEDA Y PORCENTAJE POR INGREDIENTE**

Ingrediente	g BH	ee	%
Alfalfa	345.31	43.11	61.36
Arroz	184.63	20.36	67.78
Brócoli	212.69	37.03	56.38
Calabaza	23.65	11.41	8.77
Cereal	11.50	1.31	26.74
Chayote	242.04	18.30	68.47
Chícharo	96.58	21.01	60.88
Croqueta	96.25	10.62	47.01
Ejote	175.93	31.78	58.94
Espinaca/ Acelga	120.99	18.86	29.46
Guayaba	15.34	3.38	6.86
Lechuga	272.67	109.62	53.10
Manzana	230.10	21.05	52.03
Papa	79.22	19.36	16.43
Pera	231.89	49.09	37.71
Plátano	2.14	1.31	0.74
Uva	17.81	10.84	15.39
Yogurt	2.50	2.50	2.67
Zanahoria	310.35	57.61	52.50
Total	2671.57	264.55	39.98

g BH- gramos en base húmeda, ee- error estándar

En el caso de la alfalfa, al momento de realizar el pesaje y las observaciones, fue notoria la preferencia de los monos hacia las hojas de las puntas, ya que fue la única parte que consumían de la alfalfa, y por lo tanto la parte rechazada fue el resto de hojas y tallos. Se ha asociado al contenido de PC como un factor que influye para la selección de alimento de los saraguatos.^{7,9,24,42,45,47} En este caso, las puntas de la alfalfa presentaron mayor contenido de proteína cruda en comparación con las demás porciones analizadas.

8.2.4. Consumo por nutriente

Se calculó el consumo promedio por día, de cada nutriente que aporta la dieta del Zoológico SJA a los saraguatos por medio de la caracterización nutricional previa de cada uno de los ingredientes. Cabe señalar que, según las observaciones realizadas al grupo de saraguatos del presente trabajo, se pudo observar que cada uno de los individuos, tiene preferencia por ciertos ingredientes, por lo que se calculó un consumo estimado por animal, de cada uno de los nutrientes, los cuales se muestran en el Cuadro 15. Estos resultados, se compararon con los reportes de otros estudios realizados con *Alouatta spp.*(Apéndice IV)

El consumo promedio, por día de materia seca, por toda la unidad de observación fue de $683.58g \pm 14.95$ por lo que, se estima en promedio, que cada mono saraguato consume $170.90g \text{ MS/ día} \pm 3.74$. El promedio del peso de los cuatro saraguatos con los que se realizó el presente estudio es de 5.7kg por lo tanto, se intuye que consumen $29.98g \text{ MS/ Kg PV}$ al día.

Nagy y Milton (1979), en una investigación con *A. palliata* en vida libre determinaron que éstos monos podrían consumir $53.5g \text{ MS/ Kg. PV}$, lo cual difiere con lo obtenido en este trabajo, posiblemente debido a la diferencia entre ingredientes de la dieta y la forma de ofrecerlos, sin embargo, el consumo de los aulladores del ZSJA es similar a lo reportado por Edwards y Ullrey (1999), que fue de $23.9g \text{ MS/ Kg. PV}$ en una dieta que aportaba 15% de fibra ácido detergente, lo que correspondería a $136.23g \text{ MS/ día}$ por animal (tomando en cuenta el promedio de pesos de los monos del ZSJA, 5.7Kg.)

Cuadro 15

CONSUMO PROMEDIO POR NUTRIENTE, POR ANIMAL, POR DÍA, EN GRAMOS DE MS

Nutriente	promedio	Ee
MS	170.89	3.74
PC	24.54	0.58
CEN	9.62	0.35
E.E.	5.13	0.29
F.C.	17.99	0.90
ELN	116.97	2.81
Energía (Kcal)	827.06	18.41
FND	44.02	1.47
FAD	23.91	0.83
Ca	1.613	0.130
P	2.113	0.079
Lignina	7.65	0.22
Celulosa	17.21	0.64
Hemicelulosa	20.10	0.67
Cont. Celular	126.94	3.77

ee- error estándar, MS- Materia Seca, PC- Proteína Cruda, CEN- Cenizas, E.E.- Extracto Etéreo, F.C.- Fibra Cruda, ELN- Elemento Libre de Nitrógeno, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente, Ca- Calcio, P- Fósforo, Cont. Celular- Contenido Celular.

En el caso de los aulladores del Zoológico SJA el consumo promedio de MS corresponde al 3% de su peso corporal, porcentaje que es recomendado por Dierenfeld *et al* (1992); lo obtenido por Edwards y Ullrey (1999) fue de 2.39% de PV, con lo cual, se puede decir que los aulladores del ZSJA cubren sus necesidades en cuanto a consumo de MS.^{41,68}

Para base húmeda, se obtuvo que, el grupo en estudio, consumió 3,738.80 g BH por día \pm 101.19, lo que corresponde a un consumo estimado por animal de 934.69 g BH por día \pm 25.30 o 163.98g BH/Kg PV por día. Si se compara con el reporte de Nagy y Milton (1979), las cuales mencionan un consumo del 15% del PV o 1kg de alimento fresco por animal por día, se puede inferir que los animales de este trabajo cubrieron lo reportado por estas autoras, ya que si bien no consumen 1Kg de alimento húmedo, esto se puede deber a la diferencia que existe entre un grupo y otro, sin embargo, al consumir 934.69g BH corresponde al 16.39% de su PV.⁴¹

Milton (1979) reporta que los requerimientos de proteína cruda en materia seca, para los monos aulladores de manto es de 3.26g PC/ MS/ Kg. PV o de 10 a 14%

de PC en la dieta en MS, así, el consumo de PC del grupo de saraguatos del Zoológico SJA fue de 82.18g PC \pm 2.32, se estimó un consumo por animal de 24.54g PC \pm 0.58, por lo que se infiere que consumen 4.30g PC/ MS/ Kg. PV, esto equivale a 12% de PC, lo cual concuerda con los datos antes mencionados.^{47, 55} Los alimentos que más PC aportaron, según su consumo fueron, la croqueta y la mezcla de espinaca y acelga, aportando 28% y 10% respectivamente de la PC total, consumida por los monos.

Lanfranchi (1988) reporta 3-3.5% de EE en la dieta, mientras que Espinosa (2005) obtuvo un consumo de 3.8% de la ración.^{57, 69} En el caso de los aulladores de este trabajo, el consumo de lípidos fue de 5.13g MS \pm 0.29 por animal, lo que equivale a un 3% de la ración lo cual concuerda con los trabajos antes realizados. Los ingredientes que más lípidos aportan según su consumo son la croqueta (21%) y papa (14%).

El consumo obtenido de fibra cruda fue de 17.99g MS \pm 0.90 por animal, lo que equivale a un 10.53% de la ración. Espinosa (2005) obtuvo un consumo del 27.24% de la ración y Serio-Silva (1996) del 24%.^{29, 69} Tomando en cuenta ambos, se observa que el consumo de fibra cruda de los monos del Zoológico de SJA está por debajo.

Cabe hacer mención que el consumo de fibra en animales herbívoros es importante debido a que mantiene el pH y la salud del TGI, así como la presencia de microbiota benéfica.^{77,82} En cuanto a la determinación de fibra cruda, no se especifica el total de carbohidratos estructurales de una dieta, algunos autores mencionan que existe subestimación hasta de seis veces del total de la fibra de un alimento cuando se determina fibra cruda, sin embargo debido a la escasez de información en dietas de monos aulladores, es importante mencionar y comparar con los reportes existentes hasta el momento.^{77,82,85}

Los ingredientes que aportaron mayor cantidad de fibra cruda, según el consumo del grupo en estudio fueron, la croqueta con 21% y la pera con 15%.

Serio-Silva (1996) analizó la calidad del alimento para *A. palliata* en semilibertad encontrando un porcentaje de cenizas de 4.09% de la ración, porcentaje que Espinosa (2005) tomó en cuenta para comparar su resultado, el cual fue de

6.02%.^{29,69} En el caso de los monos de San Juan de Aragón se encontró un consumo por animal de 9.62g MS \pm 0.35 lo que equivale a 5.63% de la ración en consumo de cenizas.

En cuanto a elementos libres de nitrógeno (ELN) se encontró un consumo por parte del grupo de 467.87g MS \pm 11.25, por lo que se estima, que por animal hubo un consumo de 116.97g MS \pm 2.81, lo que equivale al 68.44% en comparación con el análisis de Espinosa (2005) que obtuvo 48.74,⁶⁹ se puede observar que el consumo de ELN de los monos aulladores de Zoológico SJA es alto, lo que puede deberse a el tipo de ingredientes con los que cuenta la dieta.

Los ingredientes que más ELN aportan son la papa (18%), plátano (14%), croqueta (11%) y la pera (10%). Cabe recordar que el consumo de carbohidratos de los monos aulladores en vida libre no es elevado debido a que sus características digestivas se pueden alterar,^{3,45,55,69,83} provocando acidosis, disbiosis bacterianas en las cámaras de fermentación y esto favorecer el desarrollo de patógenos;^{55,66,83} a pesar de que en vida libre consumen frutos, éstos son en una proporción baja, y probablemente de características diferentes a los cultivados para consumo humano.^{3,45,55,66,83}

El grupo en estudio consumió en promedio, 3308.26Kcal de energía bruta, por lo tanto se puede observar que el consumo calculado fue de 145.10Kcal EB/ Kg PV por día. Nagy y Milton (1979) reportaron que un mono aullador adulto consumió 84.79 Kcal /Kg PV por día, cantidad necesaria para cubrir sus requerimientos, por lo tanto, comparando ambos datos, se considera que los monos del ZSJA cubrieron sus requerimientos energéticos con la cantidad de kcal consumidas.⁴¹ Se observó que los alimentos de la dieta que más energía aportaron, asociados con su consumo fueron la croqueta y la papa con 16% y 14% respectivamente.

Los únicos requerimientos establecidos por el National Research Council (NRC) para el género *Alouatta* son para FND de 30% y FAD de 15%,⁶³ en el caso de los saraguatos del Zoológico SJA, el consumo de FND fue de 176.07g MS \pm 5.89 lo que equivale a 25.76%. Los ingredientes consumidos que más FND aportan fueron la croqueta que aportó 29% y la mezcla de espinaca y acelga con

9%. El consumo de FAD fue de 95.62g MS \pm 3.33 lo que equivale a 13.99%, y los ingredientes que más aportaron FAD fueron croqueta, papa y guayaba, aportando 22%, 10% y 9% respectivamente.

Los porcentajes de FND y FAD no cubren lo recomendado por el NRC para primates no humanos del género *Alouatta*, sin embargo, no están muy distantes de cumplirse, si no se aporta en la dieta un porcentaje adecuado de FND y FAD, es posible que en el TGI de los monos de ZSJA no exista una fermentación adecuada,^{11,24,45,63,68} por lo tanto la producción de AGV no será suficiente^{9,28,31,51,63,66,68} y en consecuencia habrá un déficit en el aporte de energía.^{31,41,42,51,54,63-68.}

Por último no se encontraron valores para comparar el consumo de calcio y fósforo de los saraguatos. Este estudio arrojó un consumo para calcio de 1.613g MS \pm 0.13 lo que equivale a 0.24%, siendo la alfalfa el ingrediente que más aporta este mineral con 23% de toda la dieta. Para fósforo el consumo fue de 2.113g MS \pm 0.08 que equivale a 0.31%, en este caso la croqueta aportó el 33% del P consumido. La relación consumida por los monos de Ca:P es de 1:1.31, recordando que desde el aporte en la dieta el contenido de Ca es inferior, en el consumo se disminuye aun más, sin embargo durante este estudio los saraguatos no presentaron ningún signo aparente de deficiencia de calcio.^{63, 76}

8.3. 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.^{71,76}

8.3.1. Cantidad de heces

Cuadro 16

CONTENIDO DE NUTRIENTES EN HECES DEL GRUPO DE 4 MONOS SARAGUATOS DEL ZSJA (% MS)	
Humedad	73.32
Materia Seca	26.68
Proteína Cruda	28.05
Cenizas	12.45
Extracto Etéreo	4.67
Fibra Cruda	24.94
ELN	29.88
Energía Bruta Kcal.	5.52
Ca	0.54
P	1.15
Relación Ca:P	2:4.30
FND	46.63
FAD	32.01
Lignina	11.91
Celulosa	19.59
Hemicelulosa	14.03
Cont.Celular.	53.45

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

Para poder conocer la digestibilidad aparente de la dieta de los monos aulladores fue necesario conocer la cantidad total producida de heces por los animales.^{1,41,71,76} De estos resultados se obtuvo el promedio por día durante los 8 días que duró el muestreo y se obtuvo entonces que los monos aulladores del Zoológico San Juan de Aragón producen 434.5 g BH de heces en promedio por día (115.92 g MS).

Cada una de las 8 muestras de heces fue sometida a los mismos análisis que la dieta de los animales, (AQP, Van Soest, Ca, P y Energía Bruta).^{76,75} Se realizó un promedio de los resultados los cuales se muestran en el Cuadro 16.

8.3.2. Digestibilidad por nutriente

Conociendo entonces, la cantidad de nutrientes en las heces y la cantidad consumida por los animales, se pudo determinar la digestibilidad aparente o porcentaje de digestibilidad de cada uno de los nutrientes de la dieta aportada por el Zoológico SJA utilizando la siguiente formula,^{1,41,71,76} los resultados obtenidos

se muestran en el Cuadro 17, estos se compararon con los valores de otros estudios de la especie en vida libre. (Apéndice V).

Digestibilidad aparente (%)

$$= ((\text{Cantidad consumida} - \text{Excreción en heces}) / \text{Cantidad consumida}) \times 100$$

Cuadro 17		
DIGESTIBILIDAD POR NUTRIENTE (%)		
Nutriente	promedio	Ee
MS	96.08	0.09
PC	60.14	2.16
CEN	62.23	1.90
E.E.	73.35	2.41
F.C.	59.23	2.55
ELN	92.59	0.30
Kcal	80.66	0.74
FND	68.91	2.09
FAD	60.80	2.37
Ca	60.24	3.51
P	36.56	4.08
Lignina	54.76	3.49
Celulosa	66.51	2.56
Hemicelulosa	79.57	1.88
Cont. Celular	87.80	0.52

ee- error estándar, MS- Materia Seca, PC- Proteína Cruda, CEN- Cenizas, E.E.- Extracto Etéreo, F.C.- Fibra Cruda, ELN- Elemento Libre de Nitrógeno, Kcal- Kilocalorías, FND- Fibra Neutro Detergente, FAD- Fibra Acido Detergente, Ca- Calcio, P- Fósforo, Cont. Celular- Contenido Celular.

Edwards y Ullrey (1999) en su investigación encontraron, que la materia seca de una dieta con 15% de fibra ácido detergente, tuvo 85.3% de digestibilidad aparente,⁶⁸ porcentaje menor que el encontrado en este estudio, el cual fue de 96.08%, debiéndose posiblemente a la forma en que se ofrece la dieta, principalmente los ingredientes cocidos, ya que dicha cocción aumenta la digestibilidad.^{85, 86}

Milton (1979) reporta que la digestibilidad de proteína cruda puede ser de 65% o menos, Espinosa (2005) en su trabajo encontró una digestibilidad para proteína cruda de 64.24%.^{47,69} En el caso de los monos del Zoológico SJA, la digestibilidad

fue de 60.14% dato que concuerda con el estudio de Milton, por lo tanto, según los datos obtenidos en este estudio, los monos del Zoológico San Juan de Aragón, aprovechan la proteína cruda de la dieta que se les ofrece.

En el caso de EE se obtuvo, en este estudio, una digestibilidad de 73.35%, porcentaje mayor que el encontrado por Espinosa en el 2005, el cual fue de 48.91%.⁶⁹ Esta variación puede deberse a la variedad de ingredientes, ya que en el caso del análisis de Espinosa, fue una dieta a base de 4 especies de árboles consumidos por los monos en vida libre.

Con relación a la fibra cruda, Espinosa registró una digestibilidad de 85.53%,⁶⁹ mucho mayor que el encontrado para los monos de San Juan de Aragón, el cual fue de 59.23%. Esta diferencia puede deberse, en gran parte, a la diferencia entre las dietas comparadas, además de ser, como ya se mencionó, una dieta con bajo contenido de fibra cruda.

Las cenizas de la dieta analizada, tuvieron una digestibilidad de 62.23%, porcentaje menor al encontrado por Espinosa de 90.54%,⁶⁹ sin embargo, Nagy & Milton (1979) reportan una digestibilidad de 43.7% en una dieta a base de frutas y 50.1% en una dieta a base de hojas⁴⁸, por lo que la digestibilidad obtenida en el presente estudio está por arriba de dichos valores. Esta diferencia se puede deber a la diferencia entre las dietas estudiadas.

La digestibilidad que se obtuvo para los elementos libres de nitrógeno (ELN), fue de 92.59%, comparada con la de Espinosa (2005), quien obtuvo 81.19%, por lo que se puede considerar que se obtuvo un porcentaje de digestibilidad alto, pudiéndose deber esto a la cocción de algunos alimentos.^{69, 85, 86}

Se calculó la energía digestible (ED), (restando a la energía bruta consumida, la energía fecal) obteniéndose 667.13Kcal ED/ animal /día, y 117.04kcal. ED/ Kg. PV por día. Edwards y Ullrey (1999) obtuvieron, por este mismo método 114.07Kcal ED /Kg PV por día,⁶⁸ valor que es similar al obtenido en el presente trabajo, por lo que se puede decir, que los monos del ZSJA aprovechan la energía de su dieta.

Nagy y Milton (1979) encontraron una digestibilidad de la energía de 37.4%, en una dieta de frutas y 42.7% para una dieta de hojas,⁴⁸ mientras que, Espinosa (2005) calculó 74.56%⁶⁹, Edwards y Ullrey (1999) mencionan una digestibilidad de

68.8%.⁶⁸ Para el presente trabajo se obtuvo 80.66% valor que es superior a los registros mencionados, este resultado, puede ser elevado debido a la probable disponibilidad de carbohidratos, causada por la cocción de algunos ingredientes de la dieta del ZSJA.^{85, 86}

Para FND se obtuvo una digestibilidad de 68.91% y en el caso de FAD la digestibilidad fue de 60.80%, Edwards y Ullrey (1999) obtuvieron 43.7% para FND y 43.8% para FAD⁶⁸, lo que indica que, comparando con este estudio, los monos de San Juan de Aragón presentan mayor digestibilidad de fibra neutro y ácido detergente, lo que puede indicar una buena actividad fermentativa, aunque también debido a la cocción de algunos ingredientes se puede facilitar la digestión de estas fibras.⁸⁵

La celulosa y hemicelulosa presentaron 66.51% y 79.57% de digestibilidad respectivamente, mientras que Edwards y Ullrey obtuvieron 39.6% para celulosa y 51.8% para hemicelulosa⁶⁸, para el caso de los monos del Zoológico SJA, la digestibilidad de estas fracciones fue mayor y más similar a los datos reportados por Milton *et al* (1980) que para una dieta a base de hojas obtuvieron una digestibilidad de 63% para hemicelulosa y 67% para celulosa.⁵⁵

La digestibilidad de Ca y P fue de 60.24% y 36.56% respectivamente, en el caso de los monos saraguatos, no existe información que pueda compararse con estos valores, sin embargo, tomando en cuenta que se ha comparado el TGI de estos monos con el de los caballos, debido a su gran similitud, la digestibilidad promedio de Ca y P reportada en equinos es de 50 y 35% respectivamente, por lo que se puede inferir que en los saraguatos del ZSJA existe un porcentaje de digestibilidad similar al de los equinos para dichos minerales. Se puede observar que la relación de Ca:P digeridos es de 1:0.79, lo que es de esperarse dados los porcentajes de digestibilidad mencionados.⁸⁷

8.4. Tasa de Pasaje y Tiempo de Retención

En el Cuadro 18 se pueden observar los resultados de los marcadores de acetato, anotando las horas en las que apareció el primer acetato, el 50% y el 75%

de éstos. Se considera como tasa de pasaje el tiempo del primer registro y como tiempo de retención el último registro.^{31,61,68} (Ver anexos, imagen 9)

Cuadro 18

TASA DE PASAJE Y TIEMPO DE RETENCIÓN REGISTRADAS EN HORAS, EN MONOS SARAGUATOS, CON ACETATOS COMO MARCADORES EXTERNOS

Individuo	Primer acetato	50%	75%
Moncho	17.3	40.33	69.33
Kiniche	5.33	5.33	17.33
Yutzil	17.3	45.33	89.33
Sundoritz	5.33	17.33	65.33
Promedio	11.33	27.08	60.33

Del colorante líquido, que fue el segundo marcador externo que se utilizó, Se registraron los tiempos en los que fue notorio el colorante en las heces ⁴¹ (Ver anexos, imagen 10) los resultados se muestran en el Cuadro 19.

Cuadro 19

TASA DE PASAJE Y TIEMPO DE RETENCIÓN REGISTRADAS EN HORAS, EN MONOS SARAGUATOS, CON COLORANTE LÍQUIDO COMO MARCADOR EXTERNO

Identificación	Inicio del colorante	Fin del colorante
Moncho	72	96
Kiniche	72	96
Yutzil	72	120
Sundoritz	48	144
Promedio	66	114

Teniendo las horas de eliminación de ambos marcadores se compararon las horas en las que terminó de salir el colorante en las heces contra las horas en las que salieron el 75% de los acetatos (Cuadro 20).

Para comparar el tiempo de eliminación de los marcadores, se utilizó la prueba estadística no paramétrica del signo ($P > 0.05$), concluyendo que no existe diferencia estadística significativa, del tiempo de eliminación entre ambos marcadores. ⁸¹ Aunque a simple vista se observa una diferencia, esta es solo aritmética.

En el trabajo de Chrissey *et al.* (1990) con *Alouatta seniculus* realizado con acetatos de colores, reporta una tasa de pasaje de 29 a 32 horas, Edwards y

Ullrey (1999) obtuvieron una tasa de pasaje para *A.palliata* de 18 horas en una dieta con un contenido de 15% FAD y por ultimo Milton (1981) menciona que los aulladores pueden tener una tasa de pasaje de 16-24 horas En el caso de los monos del ZSJA se obtuvo en dos de los individuos una tasa de pasaje de 5.33 horas, valor que indica una tasa de pasaje acelerada para estos individuos, sin embargo los otros dos saraguatos presentaron un tiempo de 17.33 horas, valor que concuerda con los reportes antes descritos.

Cuadro 20

COMPARACIÓN DEL TIEMPO FINAL DE ELIMINACIÓN EN HORAS DEL COLORANTE LÍQUIDO Y ACETATOS EN MONOS SARAGUATOS

Identificación	Fin del colorante	75% de acetatos
Moncho	96	69.33
Kiniche	96	17.33
Yutzil	120	89.33
Sundoritz	144	65.33
<i>Promedio</i>	<i>114</i>	<i>60.33</i>

Algunos autores mencionan que la tasa de pasaje puede ser modificada dependiendo del contenido de fibra en la dieta, también se ha relacionado, en el caso de los herbívoros, la tasa de pasaje con el tamaño corporal de los animales; mientras menor sea este, la tasa de pasaje es inversamente proporcional.^{31,51,61,68}

Además Chrissey *et al* (1990) mencionan una tasa de pasaje para un individuo juvenil de 29 horas, mientras que los juveniles del Zoológico SJA presentaron un tiempo de 5.33 y 17 horas. Para el caso del aullador adulto, estos mismos autores reportan un tiempo de 32horas, y el tiempo registrado en el presente trabajo fue de 17 horas, comparando por edades con estos autores, se puede observar que los tiempos obtenidos son acelerados.

El tiempo de retención promedio que Chrissey *et al* (1990) mencionan es de 182 horas. Edwards y Ullrey (1999) reportan un tiempo de 25.7 horas para *A.palliata* mientras que Milton (1981) menciona que este tiempo se puede extender hasta las 72 horas, o más. Para los aulladores del Zoológico SJA se obtuvo un tiempo de retención promedio de 60.33 horas; individualmente los monos juveniles presentaron tiempos de 17.33 (Kiniche), 65.33 (Sundoritz) y 89.33

(Yutzil), mientras que el adulto obtuvo 69.33 horas, todos estos tiempos caen dentro de los mencionados por otros autores, ya que se tienen reportes desde 25.7 horas hasta 182.^{31,61,68} Las diferencias entre individuos pueden deberse principalmente a las preferencias por ciertos ingredientes de cada uno de estos monos.

En el caso del colorante, Nagy y Milton en 1979 registraron, para *A. palliata* un tiempo de aparición de este entre 15 y 22 horas, mientras que para los monos de este trabajo, se registro en promedio 66 horas, esta diferencia se puede deber a el tipo de colorante utilizado para cada trabajo, además de que existe la posibilidad de que este marcador aparezca antes en las heces pero a concentraciones que no las pintan.⁴¹

Una característica importante en la dieta de los saraguatos del Zoológico SJA es el proceso de cocción al que se someten algunos ingredientes, dicha situación es lo que pudiera estar acelerando la tasa de pasaje, ya que, con el porcentaje de fibra bajo que tiene la dieta de estos monos, se esperaría una tasa de pasaje lenta, sin embargo, el resultado obtenido se puede deber a que la fibra y otros nutrientes sean más disponibles debido a la cocción, la cual fragmenta algunas moléculas, permitiendo su fácil digestión. Por esta misma razón puede variar el tiempo de pasaje entre un individuo y otro, tomando en cuenta las preferencias por algunos ingredientes de cada uno de los monos.^{82,85,45,55.}

Por otro lado, los porcentajes de digestibilidad pueden verse disminuidos al tener una tasa de pasaje acelerada, pero en este caso, el tiempo de retención es similar a otros registros, aún de monos en vida libre, por lo que tal vez, las bajas concentraciones de fibra y forrajes en la dieta ocasionen que el tiempo de retención sea prolongado, así el alimento tiene el tiempo de exposición suficiente con la microbiota para ser fermentado, los resultados de digestibilidad fueron porcentajes altos comparados con otros estudios.^{82,85,45,55.}

Principalmente para el género *Alouatta spp* es importante el tiempo de retención del alimento en el TGI, ya que ésto le da oportunidad a una mayor fermentación y por lo tanto mayor aprovechamiento de los carbohidratos insolubles presentes en la dieta de los aulladores. Se sabe que los saraguatos pueden obtener del 26-36%

de sus requerimientos diarios de energía por medio de los productos de la fermentación, es decir ácidos grasos volátiles (AGV) y un tránsito lento por el TGI es esencial para una buena absorción de éstos.^{11,21,27,31,47,61,63,66-68}

9. CONCLUSIONES

Se determinó el contenido de nutrientes en la dieta que se ofreció a los monos saraguatos albergados en el Zoológico San Juan de Aragón (SJA), durante el periodo de abril-mayo del 2006, concluyendo que, el aporte de nutrientes fue similar a lo reportado por otros estudios, a excepción del contenido de elementos libres de nitrógeno, el cual se considera elevado para los monos aulladores, y la relación de Ca:P ya que, se considera que hay un déficit de Ca pudiendo ocasionar alteraciones a largo plazo.

Se estimó el consumo promedio del grupo de aulladores y el consumo por animal. Tomando en cuenta, que existen preferencias a algunos ingredientes por parte de los individuos, se consideró que, el consumo de los nutrientes aportados por a dieta, fue adecuado en comparación con otros estudios realizados para el género *Alouatta*, esto, con excepción de fibra cruda, cuyo consumo se considera bajo, y elementos libres de nitrógeno, de los cuales se obtuvieron valores elevados. Aunque los valores obtenidos de FC y ELN, no son considerados como adecuados, los monos aulladores del zoológico SJA, no presentaron signos de enfermedad relacionada con esto, y sobre todo, cuentan con una condición corporal y apariencia física aceptable, lo que puede indicar una buena nutrición. En el caso de fibra ácido y neutro detergente se obtuvieron valores cercanos a los recomendados para el género *Alouatta*, por el NRC para primates no humanos.

Se estimó la digestibilidad aparente de cada uno de los nutrientes, en el caso de la fibra cruda, se encontró un porcentaje bajo de digestibilidad, para ELN el porcentaje fue elevado, posiblemente asociado al proceso de cocción de algunos ingredientes de la dieta. Para el resto de los nutrientes se consideran adecuados los porcentajes encontrados de digestibilidad aparente, según lo referido por otros autores.

Respecto a la tasa de pasaje no existió diferencia significativa entre el tiempo de eliminación de los dos tipos de marcadores externos utilizados en este trabajo. Entre los animales estudiados se presentó diferencia entre los tiempos de pasaje y

retención, siendo el macho “Yutzil” el que presentó un tiempo más lento y el macho “Kiniche” el de tiempos más acelerados.

En comparación con otros reportes, se obtuvo una tasa de pasaje acelerada. Posiblemente asociada al proceso de cocción de la dieta, sin embargo, el tiempo de retención coincide con otros reportes.

9.1. Recomendaciones

- Debido a que el presente trabajo se realizó en la temporada de abril-mayo del 2006 se recomienda hacer monitoreos en varias épocas del año de la calidad de los ingredientes de la dieta analizada.
- Aumentar el consumo de croqueta, y alfalfa, ya que son ingredientes que aportan gran cantidad de nutrientes a la dieta.
- Ofrecer paulatinamente los ingredientes en crudo, ya que ésto ayudaría a disminuir la disponibilidad de carbohidratos en la dieta, aumentaría las fuentes de fibra y disminuiría la tasa de pasaje para optimizar el funcionamiento del TGI.
- Aumentar las fuentes de fibra y disminuir las fuentes de carbohidratos solubles, aunque los monos aulladores del zoológico SJA, se vean saludables no estaría por demás modificar esta parte de su dieta.
- Aumentar el aporte de calcio para balancear la relación Ca:P de la dieta, se pueden cambiar algunos frutos de la dieta bajos en calcio y ofrecer en su lugar algunos consumidos por los aulladores en vida libre (zapote e higo)
- Balancear el aporte y consumo de FND y FAD, tomando en cuenta la recomendación del NRC para primates no humanos para el género *Alouatta*.
- Hacer un monitoreo de la concentración de factores antinutricionales, por ejemplo taninos, en los árboles *Ficus spp* que se ofrecen en el zoológico.

10. ANEXOS

10.1. APENDICE I

Hoja de registro utilizada en las observaciones realizadas.

Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora final: _____

INGREDIENTE	"MONCHO"	"KINICHE"	"YUTZIL"	"SUNDORITZ"
Arroz				
Brócoli				
Calabaza				
Cereal				
Chayote				
Chícharo				
Croqueta				
Ejote				
Espinaca				
Guayaba				
Manzana				
Papa				
Pera				
Plátano				
Uva				
Zanahoria				
Kikuyo				
<i>Ficus spp</i>				
Alfalfa				
Lechuga				

Comentarios: _____

10.2. APENDICE II

ANÁLISIS DE VARIAS ESPECIES DEL GÉNERO *Ficus spp.*, EN PORCENTAJE DE MS

Especie	P.V.	Fuente	HUM	MS	PC	CEN	E.E.	F.C.	ELN	Kcal/g	Ca	P	FND	FAD	Lig	Cel	Hcel	C.C.
<i>F. benjamina</i>	HJ	Presente trabajo	68.93	31.07	12.46	9.53	2.67	32.38	42.97	5.19	1.58	0.65	48.57	36.38	10.04	24.79	12.19	51.43
<i>F. nitida</i>	HJ	Presente trabajo	70	30	11.23	9.80	2.63	26.47	49.87	5.36	1.48	0.31	45.4	31.33	11.09	19.19	14.07	54.6
<i>F. cotinifolia</i> & <i>F. pertusa</i>	hojas	Vélez, 1995	-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-	53.71	44.45	27.41	21.47	5.7	41.29
<i>F. perforata</i>	hojas	Espinosa, 2005	28.05	71.95	14.17	5.92	3.59	30.49	45.8	2.72	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. lundelli</i>	hojas	Espinosa, 2005	30.19	69.81	9.16	3.18	3.07	25.92	58.64	2.99	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. benghalensis</i>	hojas	Shimada, 2003	-	32	9.6	-	-	27	-	-	2.53	0.40	-	-	-	-	-	-
<i>F. glomerata</i>	hojas	Shimada, 2003	-	30	11.2	-	-	12	-	-	3.75	0.71	-	-	-	-	-	-
<i>F. religiosa</i>	hojas	Shimada, 2003	-	17	14	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. virens</i>	hojas	Shimada, 2003	-	15	11.2	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. yoponensis</i>	HJ	Milton, 1979	-	-	9.36	-	-	-	-	-	-	-	36.77	-	-	-	-	-
<i>F. insipida</i>	HJ	Milton, 1979	-	-	10.59	-	-	-	-	-	-	-	23.33	-	-	-	-	-
<i>F. cotinifolia</i>	HJ	Serio-Silva <i>etal</i>	56.2	43.8	8.3	4.8	6.8	-	51.3	-	-	-	25.5	-	-	-	-	-
<i>F. insipida</i>	HJ	Serio-Silva <i>etal</i>	73.8	26.2	15.3	2	5.3	-	35.3	-	-	-	39.7	-	-	-	-	-
<i>F. maxima</i>	HJ	Serio-Silva <i>etal</i>	32.2	67.8	9.9	4.4	4.8	-	50.5	-	-	-	17.2	-	-	-	-	-
<i>F. obtusifolia</i>	HJ	Serio-Silva <i>etal</i>	62.6	37.4	13	3	6.8	-	43.4	-	-	-	27.2	-	-	-	-	-
<i>F. pertusa</i>	HJ	Serio-Silva <i>etal</i>	65.7	34.3	8.2	3	5.2	-	37.5	-	-	-	37.7	-	-	-	-	-
<i>F. spp.</i>	HJ	Silver <i>et al</i> , 2000	72.74	27.26	17.56	10.20	-	-	-	-	-	-	38.90	25.77	7.79	-	-	-
<i>F. maxima</i>	HJ	Silver <i>et al</i> , 2000	53.51	46.49	18.52	12.97	-	-	-	-	-	-	40.69	28.05	7.06	-	-	-
<i>F. insipida</i>	HJ	Milton <i>et al</i> , 1980	-	-	14.47	-	-	-	-	-	-	-	36.49	-	6.27	15.87	12.36	-
<i>F. yoponensis</i>	HM	Milton, 1979	-	-	12.36	-	-	-	-	-	-	-	33.26	-	-	-	-	-
<i>F. insipida</i>	HM	Milton, 1979	-	-	7.46	-	-	-	-	-	-	-	36.28	-	-	-	-	-
<i>F. cotinifolia</i>	HM	Milton, 1979	58.7	41.3	8.4	1.2	6.1	-	65.4	-	-	-	18.2	-	-	-	-	-
<i>F. insipida</i>	HM	Serio-Silva <i>etal</i>	62.6	37.4	12.9	5	5.8	-	26.6	-	-	-	36.5	-	-	-	-	-
<i>F. maxima</i>	HM	Serio-Silva <i>etal</i>	58.5	41.5	10.6	5.1	5.8	-	58.8	-	-	-	13.1	-	-	-	-	-
<i>F. obtusifolia</i>	HM	Serio-Silva <i>etal</i>	42.1	57.9	10.6	4.2	6.8	-	41.3	-	-	-	34	-	-	-	-	-
<i>F. pertusa</i>	HM	Serio-Silva <i>etal</i>	46.4	53.6	8.8	5.5	3.7	-	51.6	-	-	-	25.5	-	-	-	-	-

Cuadro modificada de Urquiza, 2001¹⁷

P.V.- Parte vegetal; HJ- Hoja Joven; HM- Hoja Madura; HUM-Humedad; MS- Materia Seca; PC- Proteína Cruda; CEN- Cenizas; E.E.- Extracto Etéreo; F.C.- Fibra Cruda; ELN- Elementos Libres de Nitrógeno; Ca- Calcio; P- Fósforo; FND- Fibra Neutro Detergente; FAD- Fibra Acido Detergente; Lig- Lignina; Cel- Celulosa; Hiel- Hemicelulosa; C.C.- Contenido Celula

10.3. APÉNDICE III

APORTE DE NUTRIENTES REPORTADOS EN DIFERENTES ESTUDIOS CON DIETAS PARA <i>Alouatta spp.</i>		
Nutriente	Valor reportado	Fuente
PC	11%	Chamberlain et al, 1993
	14.46%	Espinosa, 2005
FC	44%	Chamberlain et al, 1993
	27.24%	Espinosa, 2005
EE	5%	Chamberlain et al, 1993
	3- 3.5%	Lanfranchi, 1988
ELN	40%	Chamberlain et al, 1993
	48.74%	Espinosa, 2005
FND	30%	NRC Nonhuman primates, 2003
FAD	15%	
Lig.	18.65%	Edwards et al, 1990
Cel.	17.44%	
Ca	0.5-0.55*	NRC Nonhuman primates, 2003
P	0.30-0.40*	

*Se mencionan para primates no humanos, no son específicos para *Alouatta spp.*
 PC- Proteína Cruda; EE.- Extracto Etéreo; FC- Fibra Cruda; ELN- Elementos Libres de Nitrógeno;
 Ca- Calcio; P- Fósforo; FND- Fibra Neutro Detergente; FAD- Fibra Acido Detergente; Lig- Lignina;
 Cel- Celulosa.

10.4. APÉNDICE IV

CONSUMO DE NUTRIENTES REPORTADOS EN DIFERENTES ESTUDIOS CON DIETAS PARA <i>Alouatta spp.</i>		
Nutriente	Valor reportado	Fuente
MS	53.5 g/ Kg PV	Nagy & Milton, 1979
	23.9g/ Kg PV	Edwards & Ullrey, 1999
BH	15% de PV	Nagy & Milton, 1979
	1 Kg de alimento	
PC	3.26 g MS/ Kg PV	Milton, 1979
	10-14%	
FC	27.24%	Espinosa, 2005
	24%	Serio-Silva, 1996
CEN	6.02%	Espinosa, 2005
	4.09%	Serio-Silva, 1996
ELN	48.74%	Espinosa, 2005
Kcal	84.79 Kcal/ Kg PV	
FND	30%	NRC Nonhuman primates, 2003
FAD	15%	

MS- Materia Seca; BH- Base Humeda; PC- Proteína Cruda; CEN- Cenizas; F.C.- Fibra Cruda;
 ELN- Elementos Libres de Nitrógeno; Kcal- Kilocalorías; FND- Fibra Neutro Detergente; FAD- Fibra
 Acido Detergente; PV- Peso Vivo.

10.5. APÉNDICE V

DIGESTIBILIDAD DE NUTRIENTES REPORTADOS EN DIFERENTES ESTUDIOS CON DIETAS PARA *Alouatta spp.*

Nutriente	Valor reportado	Fuente
MS	85.3%	Edwards & Ullrey, 1999
PC	<65%	Milton, 1979
FC	64.24%	
EE	85.53%	Espinosa, 2005
	48.91%	
CEN	90.54%	
	43.7- 50.1	Nagy & Milton, 1979
ELN	81.19%	Espinosa, 2005
ED	114.07 Kcal ED/ Kg PV	Edwards & Ullrey, 1999
	68.8%	Edwards & Ullrey, 1999
Kcal	74.56%	Espinosa, 2005
	37.4- 42.7%	Nagy & Milton, 1979
FND	43.7%	
FAD	43.8%	Edwards & Ullrey, 1999
	39.6%	
Cel.	67%	Milton et al, 1980
	51.8%	Edwards & Ullrey, 1999
Hemicel.	63%	Milton et al, 1980

MS- Materia Seca; PC- Proteína Cruda; CEN- Cenizas; FC.- Fibra Cruda; EE- Extracto Etéreo; ELN- Elementos Libres de Nitrógeno; ED- Energía Digestible; Kcal- Kilocalorías; FND- Fibra Neutro Detergente; FAD- Fibra Acido Detergente; Cel- Celulosa; Hemicel- Hemicelulosa; PV- Peso Vivo.

10.6. IMÁGENES



Imagen 1: Albergue de los monos saraguatos del Zoológico San Juan de Aragón (ZSJA)



Imagen 2: Exhibidor de los monos saraguatos del Zoológico San Juan de Aragón



Imagen 3: Plato con ingredientes cocidos y croquetas que se ofrecieron a los saraguatos del ZSJA.



Imagen 4: Plato con frutas que se ofrecieron a los saraguatos del ZSJA.



Imagen 5: Hojas de *F. benjamina*, de 2-6 cm, ovaladas, ápice ligeramente redondeado, superficie lisa de color verde oscuro brillante.



Imagen 6: Hojas de *F. nitida*, de 2-6 cm ovaladas, ápice puntiagudo, superficie lisa, ligeramente leñosa al tacto de color verde limón.



Imagen 7: Marcadores externos (acetatos) en el yogurt, antes de ofrecerse a los saraguatos.



Imagen 8: Marcadores externos (colorante liquido) en el yogurt, antes de ofrecerse a los saraguatos.

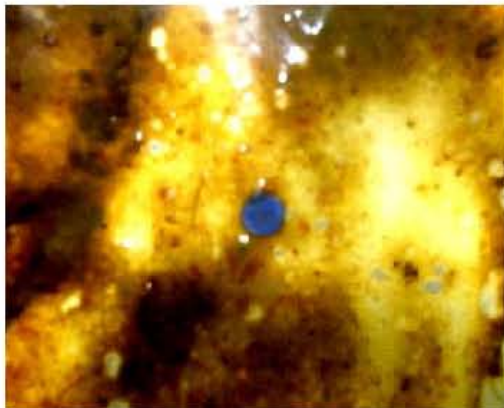


Imagen 9: Marcadores externos (acetatos), encontrados en las heces de los saraguatos.



Imagen 10: Marcadores externos (colorante liquido), encontrados en las heces de los saraguatos.

11. REFERENCIAS

1. Robbins CT. Wildlife Feeding and Nutrition. 2a ed. USA: Academic Press, INC, 1993:288-315.
2. Allen ME. Nutrition, Introduction. In: Kleiman D, Allen M, Thompson K. eds. Wild mammals in Captivity principles and techniques. Chicago: The University of Chicago Press, 1996:107-108.
3. Silver SC, Ostro LET, Yeager CP, Dierenfeld ES. Phytochemical and Mineral Components of Foods Consumed by Black Howler Monkeys (*Alouatta pigra*) at Two Sites in Belize. Zoo Biology 2000;19:95-109.
4. Rylands AB, Groves CP, Mittermeier RS, Cortés-Ortiz L, Hines J. Taxonomy and Distributions of Mesoamerican Primates. In: Estrada A, Garber A, Pavelka M, Luecke L. eds. New Perspectivas in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behavior, and Conservation. Chicago: Springer, 2005:29-79.
5. Silva L. *A. palliata*, Mono aullador, saraguato. En: Ceballos G, Oliva G. eds. Los Mamíferos Silvestres de México. México: Fondo de Cultura Económica, 2005:340-342.
6. Myers P, Espinosa R, Parr CS, Jones T, Hammond GS, Dewey TA. The Animal Diversity Web [online] 2006. Available from: URL: <http://animaldiversity.org>.
7. Glander KE. *Alouatta palliata*. In: Janzen DH. ed. Costa Rican Natural History. Chicago: University of Chicago Press, 1983:448-449.
8. Rodríguez LE. *Alouatta palliata* (mono aullador, mono zambo, saraguato). En: González Soriano E, Dirzo R, Vogt RC. eds. Historia Natural de Los Tuxtles. México: Instituto de Ecología, UNAM, 1997:611-616.
9. Milton K. The foraging strategy of howler monkeys. 1ª ed. New York: Columbia University Press, 1980
10. Kinzey WG. *Alouatta*. In: Kinzey WG. ed. New World Primates: Ecology, Evolution and Behavior. New York: Walter de Gruyter, 1997:174-185.

11. Ott JM. Other Primates Excluding Great Apes. En: Fowler ME, Millar RE. eds. Zoo and Wild Animal Medicine. 5ª ed USA: Saunders, 2003:346-380.
12. Crockett CM. Conservation biology of the genus *Alouatta*. International Journal of Primatology 1998;19(3):549-578.
13. Silver CS, Ostro LET, Yeaguer CP, Horwich R. Feeding Ecology of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in Northern Belize. American Journal of Primatology 1998;45:263-279.
14. Carvallo VF. Primates: Tráfico de monos mexicanos en el plano nacional e internacional (tesis de licenciatura). México DF: Facultad de ciencias, UNAM, 2002.
15. Reid FA. Mantled howler, Yucatan black howler. In: A field guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. New York: Oxford University, 1997:179-179 (plate 18).
16. Silva L. *A. pigra*, Mono aullador negro, saraguato negro. En: Ceballos G, Oliva G eds. Los Mamíferos Silvestres de México. México: Fondo de Cultura Económica, 2005:342-343.
17. Urquiza HT. Aporte Nutricional de frutos de *Ficus perforata* (pulpa, semillas y materia animal) consumidos por monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) (tesis de licenciatura). México DF: Facultad de ciencias, UNAM, 2001.
18. 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 en Riesgo. Segunda Sección (6 de marzo del 2002): Available from: URL: <http://www.semarnat.gob.mx/>
19. Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES. Apéndices I, II y III [online] 2007. Available from: URL: www.cites.org/esp/app/appendices.shtml
20. Van BS, Estrada A. Demographic Features of *Alouatta pigra* Populations in Extensive and Fragmented Forest. In: Estrada A, Garber A, Pavelka M, Luecke L. eds. New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates:

- Distribution, Ecology, Behavior, and Conservation. Chicago: Springer, 2005:121-142.
21. 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 de licenciatura). Guatemala: FMVZ, Universidad de San Carlos de Guatemala, s/a.
 22. Montenegro SN. Manejo del Mono Saraguato en cautiverio (tesis de licenciatura). México: FES Cuautitlán UNAM, 1988.
 23. Di-Fiore A, Campbell CJ. The Atelines: Variation in ecology, behavior, and social organization. In: Campbell CJ, Fuentes A, MacKinnon KC, Panger M, Bearder SK. eds. Primates in Perspective. New York: Oxford University Press, 2007:155-185.
 24. Milton K. Dietary Quality and Demographic Regulation in a Howler Monkey Population. In: Leigh Egbert G, Stanley Rand Jr A, Windsor Donald M. eds. The ecology of a tropical forest: Seasonal Rhythms and Long-term Changes. Washington, D.C: Smithsonian Institution Press, 1985:273-290.
 25. Ostro LET, Silver SC, Koontz FW, Horwich RH, Brockett RC. Shifts in social structure of black howler (*Alouatta pigra*) groups associated with natural and experimental variation in population density. International Journal of Primatology, 2001; 22:733-748.
 26. Milton K, May ML. Body weight, diet and home range area in primates. Nature 1976; 259(5543):459-462.
 27. Milton K. The role of food-processing factors in primate food choice. In: Rodman PS, Cant JGH. eds. Adaptations for foraging in nonhuman primates. New York: Columbia University Press 1984:249-279.
 28. Cork SJ. Digestive constraints of dietary scope in small and moderately-small mammals: how much do we really understand? In: Chivers DJ, Langer P. eds. The Digestive System in Mammals: Food, Form and Function. Cambridge: Cambridge University Press 1994:337-363.

29. Serio-Silva JC. Calidad del alimento consumido por *Alouatta palliata* en condiciones de semilibertad (tesis de maestría) Xalapa (Veracruz) México: Universidad Veracruzana, 1996..
30. Marqués H. Alimentación y nutrición de mamíferos primates en cautividad. Memorias de Talleres de Capacitación, Symposium Internacional "Mamíferos Salvajes en Cautividad: Principios y Técnicas", León, España, 2002.
31. Milton K. Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species. *The American Naturalist* 1981;117(4):496-505.
32. Pavelka MS, Houston KK. Diet and activity in black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in southern Belize: does degree of frugivory influence activity level? *Primates* 2004; 45:105-111.
33. Pozo MG, Serio-Silva JC. Comportamiento alimentario de monos aulladores negros (*Alouatta pigra* Lawrence, *Cebidae*) en hábitad fragmentado en Balancán, Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 2006; 22(003):53-66.
34. García del Valle Y, Muñoz D, Magaña AM, Estrada A, Franco B. Uso de Plantas como alimento por Monos Aulladores, *Alouatta palliata*, en el Parque Yumká, Tabasco, México. *Neotropical Primates* 2001; 9(3):112-118.
35. Fuentes E, Estrada A, Franco B, Magaña M, Decena Y, Muñoz D, García Y., 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.
36. Estrada A. Aspects of ecological impact of howling monkeys (*Alouatta*) on their habitat: A Review. In: Estrada A, Rodríguez-Luna E, López-Wilchis R, Coates-Estrada R. eds. *Estudios primatológicos en México, Volumen I*. Xalapa, Veracruz: Biblioteca de la Universidad Veracruzana 1993:87-117.
37. González H, Estrada A, Ortiz T. 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.

38. Milton K. Pectic Substances in Neotropical Plant Parts. *Biotropica* 1991; 23(1):90-92.
39. Milton K, Windsor DM, Morrison DW, Estribi MA. Fruiting phenologies of two neotropical *Ficus* species. *Ecology* 1982; 63(3):752-762.
40. Estrada A, Solano SJ, Ortiz MT, Coates-Estrada R. Feeding and general activity patterns of a howlers monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, México. *American Journal of Primatology* 1999; 48:167-183.
41. Nagy KA, Milton K. Energy metabolism and food consumption by wild howler monkeys (*Alouatta palliata*). *Ecology* 1979; 60(3):475-480.
42. Milton K. Behavioral Adaptations to Leaf-eating by the Mantled Howler Monkey (*Alouatta palliata*). In: Montgomery GG. ed. *The ecology of arboreal folivores*. Washington DC: Smithsonian Institution Press 1978:535-549
43. Glander KE. Howling Monkey Feeding Behavior and Plant Secondary Compounds: A Study of Strategies. En: Montgomery GG. ed. *The ecology of arboreal folivores*. Washington DC: Smithsonian Institution, 1978:561-574.
44. De Souza LL, Ferrari SF, Da Costa ML, Kern DC. Geophagy as a correlate of Folivory in Red-Handed Howler Monkeys (*Alouatta belzebul*) from Eastern Brazilian Amazonia. *Journal of Chemical Ecology* 2002; 28(8):1613-1621.
45. Milton K. Dieta y evolución de los Primates. *Investigación y Ciencia* 1993;205:56-63.
46. Hladik CM, Chivers DJ. Foods and the digestive system. In: Chivers DJ, Langer P. eds. *The Digestive System in Mammals: Food, Form and Function*. Cambridge: Cambridge University Press 1994:65-71.
47. Milton K. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: A test of some Hypotheses of food selection by generalist herbivores. *The American Naturalist* 1979;114(3):362-378.
48. Nagy KA, Milton K. Aspects of Dietary Quality, Nutrient Assimilation and Water Balance in Wild Howler Monkeys (*Alouatta palliata*). *Oecologia* 1979;39:249-258.

49. Hladik CM. Adaptive Strategies of Primates in Relation to Leaf-eating. In: Montgomery G. ed. The ecology of arboreal folivores. Washington DC: Smithsonian Institution 1978:373-395.
50. Glander KE. Feeding Patterns in Mantled Howling Monkeys. In: Kamil AC, Sargent TD. eds. Foraging Behavior. Ecological, Ethological and Psychological Approaches. New York & London: Garland STPM Press 1981:231-257.
51. Lambert JE. Primate digestion: interactions among anatomy, physiology, and feeding ecology. *Evolutionary Anthropology* 1998; 7(1):8-20.
52. Estrada A, Coates-Estrada R. Fruit Eating and Seed Dispersal by Howling Monkeys (*Alouatta palliata*) in the Tropical Rain Forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* 1984; 6:77-91.
53. Righini N, Serio-Silva JC, Rico-Gray V, Martínez R. Effect of different Primate Species on Germination of *Ficus (Urostigma)* Seeds. *Zoo Biology* 2004; 23:273-278.
54. Alexander R Mc Neill. Optimum gut structure for specified diets. In: Chivers DJ, Langer P. eds. The Digestive System in Mammals: Food, Form and Function. Cambridge: Cambridge University Press 1994:54- 62.
55. Milton K, Van Soest PJ, Robertson JB. Digestive Efficiencies of Wild Howler Monkeys. *Physiological Ecology* 1980; 53(4):402-409.
56. Lucas PW. Categorization of food items relevant to oral processing. In: Chivers DJ, Langer P. eds. The Digestive System in Mammals: Food, Form and Function. Cambridge: Cambridge University Press, 1994:197-214.
57. Lanfranchi VR. Manual de Primates no Homínidos Naturales del Hábitat de la Republica Mexicana (Mono araña de Manos Negras, *Ateles geoffroyi*, Mono Aullador de Manto, *Alouatta palliata* y Mono Aullador Mexicano, *Alouatta villosa*) (tesis de licenciatura). México: FMVZ, UNAM, 1988..
58. Swindler D. Primate Dentition: An Introduction to the Teeth of Non-human Primates. Cambridge, USA: Cambridge University Press, 2002:37-122.
59. Teaford MF, Glander KE. Dental Microwear and diet in a Wild Population of Mantled Howling Monkeys (*Alouatta palliata*). In: Norconk Marilyn A,

- Rosenberger Alfred L, Garber Paul A. Adaptive Radiations of Neotropical Primates. New York: Plenum, 1996:433-449.
60. Bauchop T. Digestion of Leaves in Vertebrate Arboreal Folivores. In: Montgomery GG. ed. The ecology of arboreal folivores. Washington DC: Smithsonian Institution, 1978:193-204.
 61. Chrissey SD, Oftedal OT, Currier JA, Rudran R. 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 of The American Association of Zoo Veterinarians 1990:81-86
 62. Vélez HL. Efectos de la Composición de Fibra en el Consumo de Ficus por la tropa de Monos Aulladores (*Alouatta palliata*) de la Isla de Agaltepec Veracruz (tesis de licenciatura) México: FMVZ, UNAM, 1995..
 63. Nutrient Requirements of Nonhuman primates, National Research Council (NRC). Washington DC: The National Academies Press, 2003.
 64. McNab BK. Energetics of Arboreal Folivores: Physiological Problems and Ecological Consequences of Feeding on a Ubiquitous Food Supply. In: Montgomery GG. ed. The ecology of arboreal folivores. Washington DC: Smithsonian Institution, 1978:373-395.
 65. Milton K, Casey TM, Casey KK. The basal metabolism of mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*). Journal of Mammalogy 1979; 60(2):373-376.
 66. Milton K, McBee R. Rates of Fermentative digestión in the Howler Monkey, *Alouatta palliata* (Primates:Ceboidea). Comparative Biochemistry and Physiology 1983; 74(1):29-31.
 67. Edwards MS, Crissey SD, Oftedal OT. Leaf-Eating Primates: Nutrition and Dietary Husbandry AZA: Nutrition Advisory Group Handbook 1997; 7
 68. Edwards MS, Ullrey DE. Effect of dietary Fiber Concentration on Apparent Digestibility and Digesta Passage in Non-human Primates II. Hindgut- and Foregut- Fermenting Folivores. Zoo Biology 1999;18: 537-549.
 69. Espinosa GF. Calidad y asimilación de Nutrientes de la dieta silvestre del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*) bajo condiciones de cautiverio (tesis de licenciatura) México DF: FES Cuautitlán UNAM, 2005..

70. Oftedal OT, Allen ME. Nutrition and dietary evaluation in Zoos. In: Kleiman D, Allen M, Thompson K. eds. Wild mammals in Captivity principles and techniques. Chicago: The University of Chicago Press, 1996:109-116.
71. Flores MJ. Bromatología Animal. México: Limusa, 1983:46-53, 287-289.
72. Niembro Rocas A. Árboles y Arbustos útiles de México, Naturales e Introducidos. México: Limusa, 1990:93.
73. Bogdan AV. Pastos tropicales y plantas forrajeras. México: AGT Editors SA, 1997:211-218.
74. Sánchez de Lorenzo JM. *F. Benjamina* y *F. Microcarpa*. Especies del género *Ficus* cultivadas en España [online] 2003 Available from: URL: <http://www.arbolesornamentales.com>.
75. Helrich K. Official methods of analysis of the Association of official analytical chemists Vol. I USA: Association of Oficial Analytical Chemists Inc, 1990.
76. Church DC, Pond WG, Pond KR. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2ª ed. México DF: Limusa, 2004.
77. Shimada MA. Nutricion animal. México: Trillas, 2003.
78. Fidgett AL, Feistner AT. Non-Invasive Methods for Nutritional Research at the Jersey Wildlife Preservation Trust. Proceedings of the Second Conference of the Nutrition Advisory Group (NAG) American Zoo and Aquarium Association (AZA) on Zoo and Wildlife Nutrition 1997; (Sess 9):1-13.
79. Altman J. Observational study of behavior: Sampling methods. Behavior 1974; 49:227-267.
80. Quera JV. Los métodos observacionales en la etología. En: Peláez HF, Veá BJ eds. Etología: Bases biológicas de la conducta animal y humana. España: Ediciones Pirámide, 1997:43-83.
81. Daniel WW. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. USA: Limusa Wiley, 2004:658-668.
82. Troncoso AH, Meza AML. La calidad de los Forrajes. México Ganadero 2001; (473):16-23

83. Chamberlain J, Nelson G, Milton K. Fatty acid profiles of major food sources of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the neotropics. *Cellular and Molecular Life Sciences* 1993; 49(9):820-824.
84. Edwards MS, Chrissey SD, Oftedal OT, Rudran R. Fiber Concentrations of Natural Vegetation Fed Upon by Various Sympatric Species in the Llanos of Venezuela. In: *Annual Conference Proceedings of the American Association of Zoo Veterinarians*. Brownsville, Texas: 1990:74-80.
85. Badui DS. *Química de los alimentos*. México: UNAM, 1990
86. Coenders A. *Química culinaria*. España: Acribia, 1996: 60-70, 261-271.
87. Cunha TJ. *Horse feeding and nutrition*. USA: Academia Press Inc, 1991:112.