

Consumo de plantas ornamentales como suplemento de la dieta del mono araña (*Ateles fusciceps robustus*)*

Sonia Esther Montaña Restrepo¹ / Alexander Navas Panadero² / Ana María Luna Cruz³

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la palatabilidad de *Monstera deliciosa* Liebm, *Eugenia myrtifolia* Sims y *Justicia carnea* Lindl en programas de alimentación de mono araña de cabeza negra (*Ateles fusciceps robustus*). Esta investigación se desarrolló en la Fundación Zoológico Santacruz, localizada en el San Antonio del Tequendama (Colombia). Se utilizaron ocho animales adultos en cautiverio, los cuales tuvieron una ración complementaria. Asimismo, se ofreció forraje producido en el centro de conservación con 60 días de rebrote. Además, se determinó el consumo de forraje verde y materia seca de la planta completa y de cada fracción (hojas y tallos); y se evaluó la relación hoja: tallo y la calidad nutricional de la planta completa y de cada fracción. En el proceso, se empleó un diseño dado completamente al azar y de estadística descriptiva; para ello, se utilizó el programa Infostat®. Se presentaron diferencias entre especies en el consumo de forraje verde y materia seca de la planta completa ($p = 0,0001$, $p < 0,0001$, respectivamente) y de las fracciones hoja ($p = 0,0002$, $p = 0,0001$, respectivamente) y tallo ($p < 0,0001$, $p < 0,0001$, respectivamente). Como resultado, las especies presentaron buena calidad nutricional, siendo mayor en *J. carnea*, seguida de *M. deliciosa* y *E. myrtifolia* y se notó una relación positiva hoja: tallo, aunque se presentaron diferencias ($p < 0,0001$) entre las especies. Las especies evaluadas presentan potencial para ser utilizadas en los centros de conservación en cautiverio en planes de alimentación para *Ateles fusciceps robustus*.

Palabras clave: cautiverio, palatabilidad, planta ornamental, primates.

* Este artículo de investigación es producto de la tesis de grado "Evaluación de la palatabilidad de *Eugenia myrtifolia*, *Justicia carnea* y *Monstera deliciosa* como potencial para la alimentación de Marimonda (*Ateles fusciceps robustus*), en la fundación zoológico Santa Cruz, Cundinamarca" y fue presentado en el VI Seminario Internacional y VII Nacional de Investigadores en Salud y Producción Animal – SENISPA 2020.

- 1 Zootecnista, Universidad de La Salle.
✉ pelan26@hotmail.com
🔗 <https://orcid.org/0000-0002-7656-8298>
- 2 Médico veterinario zootecnista. MSc. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle.
✉ anavas@unisalle.edu.co
🔗 <https://orcid.org/0000-0001-8975-2601>
- 3 Zootecnista, Universidad de La Salle.
✉ anama9010@gmail.com
🔗 <https://orcid.org/0000-0001-5752-4102>

Consumption of Ornamental Plants as a Supplement to the Spider Monkey Diet (*Ateles fusciceps robustus*)

Abstract

This article aims to determine the palatability of *Monstera deliciosa* Liebm, *Eugenia myrtifolia* Sims and *Justicia carnea* Lindl in marimonda (*Ateles fusciceps robustus*) feeding programs. This research was developed at the Santacruz Zoo Foundation, located in San Antonio del Tequendama (Colombia). In the study, eight adult animals in captivity were used, which had a complementary ration. Likewise, forage produced in the conservation center was offered with 60 days of regrowth, the consumption of green forage and dry matter of the complete plant and of each fraction (leaves and stems) was determined. Also, the leaf: stem ratio and the nutritional quality of the complete plant and of each fraction were evaluated. It is worth to mention, a design was used for completely randomized and descriptive statistics, and the Infostat® program was used. There were differences between species in the consumption of green forage and dry matter of the

Cómo citar este artículo: Montaña Restrepo SE, Navas Panadero A, Luna Cruz AM. Consumo de plantas ornamentales como suplemento de la dieta del mono araña (*Ateles fusciceps robustus*). Rev Med Vet. 2021;(43): 13-23. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss43.2>

whole plant ($p = 0.0001$, $p < 0.0001$, respectively) and of the leaf fractions ($p = 0.0002$, $p = 0.0001$, respectively) and stem ($p < 0.0001$, $p < 0.0001$, respectively). In the explored case, the species presented good nutritional quality, being higher in *J. carnea*, followed by *M. delicious* and *E. myrtifolia* and positive leaf: stem ratio were apparent, although there were differences ($p < 0.0001$) between species. The evaluated species have the potential to be used in captive conservation centers as feeding plans for *Ateles fusciceps robustus*.

Keywords: captivity, palatability, ornamental plant, primates.

INTRODUCCIÓN

Las áreas o lugares de conservación deben promover la expresión de los comportamientos normales y positivos que podrían ser exhibidos por los animales en la naturaleza. Por tanto, las personas encargadas del cuidado de los animales en los zoológicos necesitan una comprensión detallada de las necesidades biológicas, de comportamiento, de hábitat y de crianza en cada una de las especies (1).

Conocer los hábitos alimenticios de las especies es un aspecto importante en el manejo de animales en cautiverio. Para el caso de los primates se pueden hallar especies omnívoras, frugívoras y/o folívoros. El género *Ateles* se caracteriza por ser frugívoro (75 % al 93 %), su dieta esencial son frutos con preferencia por los maduros. Además, consume hojas jóvenes, flores, cortezas y semillas (2, 3, 4, 5). Al respecto, Hladik y Hladik (6), Bongers et al. (7) y Samanez et al. (8) mencionan que este género prefiere una dieta compuesta por frutos (80 %) y hojas, cortezas de árbol, flores y yemas florales (20 %).

En ese escenario, la particularidad de la dieta de las especies primates en su habitat natural hace que no sea sencillo asemejar sus necesidades alimenticias en ambientes de cautiverio. Cabe señalar que los centros de conservación comúnmente presentan recursos limitados (económicos, espaciales, humanos), que no logran satisfacer por completo estas necesidades, lo que puede ocasionar trastornos nutricionales, fisiológicos y de conductas indeseadas en algunos animales. Para reducir estos problemas, se debe recurrir a nuevos alimentos, pero en algunas ocasiones estos no pueden ser suministrados

por su baja disponibilidad, sus altos costos o la falta de información en la alimentación de estas especies.

En tal caso, una alternativa es identificar recursos locales, que puedan ser establecidos adentro de los centros de conservación y que mejoren los programas de nutrición y de alimentación de estas especies. Dentro de los materiales vegetales con potencial forrajero que pueden aportar a la alimentación del género *Ateles*, se identificó el Balazo (*Monstera deliciosa Liebm*), el Arrayán extranjero o Eugenia (*Eugenia myrtifolia Sims*) y el Tango o Justicia (*Justicia carnea Lindl*) de las familias *Araceae*, *Myrtaceae* y *Acanthaceae*, respectivamente.

El uso de recursos internos como material vegetal disponible para incluir nuevos alimentos en los programas nutricionales y evaluar la aceptabilidad de estos por parte de los animales sería de gran aporte a las investigaciones en cautiverio. Lo anterior obedece a que no hay información de inclusión de material vegetal no convencional en la alimentación de primates, y que serviría para posteriores evaluaciones nutricionales en ese orden taxonómico. En ese contexto, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de estas especies ornamentales, la palatabilidad y selectividad por parte del mono araña (*Ateles fusciceps robustus*), y determinar su potencial en los programas de alimentación de los centros de conservación en cautiverio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Fundación Zoológico Santacruz (FZS), localizada en el San Antonio del

Tequendama, Cundinamarca (Colombia). El sitio se encuentra a una altura de 1860 m.s.n.m., cuenta con una temperatura media anual de 20°C, una precipitación promedio anual de 1590 mm y humedad relativa de 80 %.

El proyecto tuvo una duración de 35 días. De estos, 20 correspondieron a la evaluación del suministro de las plantas completas (5 días de acostumbramiento y 15 de evaluación), mientras que la evaluación del consumo de las fracciones (hojas y tallos) suministradas por separado tuvo una duración de 15 días.

En ese contexto, se estableció un ensayo para determinar la preferencia de tres plantas ornamentales con potencial forrajero: Arrayán (*E. myrtifolia*), Balazo (*M. deliciosa*) y Justicia (*J. carnea*); especies implementadas para la alimentación de la marimonda o mono araña (*Ateles fusciceps robustus*). Se utilizó el forraje del *E. myrtifolia* producido en la cerca viva alrededor de los encierros, mientras que el forraje del *M. deliciosa* y la de *J. carnea* estuvo disperso entre la vegetación del zoológico. Se seleccionaron al azar 60 plantas de cada especie, se marcaron, y se realizó un corte de uniformización a 40 cm del suelo (*M. deliciosa* y *J. carnea*) y a 130 cm (*E. myrtifolia*), respectivamente, para garantizar la edad de rebrote del forraje (60 días). Luego de este periodo, se cosechó y suministró en fresco, utilizando comederos para cada especie. Cabe señalar que el material fue ofrecido en horas de la mañana.

Para evaluar la palatabilidad, se utilizaron ocho animales adultos: siete hembras y un macho. Estos se manejaron como grupo; los individuos tenían un peso promedio de 8,5 kg, antes de iniciar el experimento. Los animales se desparasitaron con 50 mg/kg de fenbendazol al 25 %. Todos los animales permanecieron en el mismo encierro. Los ejemplares tuvieron una ración al día de verduras y frutas (dieta base) que se suministró a las diez de la mañana. Posteriormente, a las tres de la tarde, el encargado de la sección recogió todos los residuos de alimento. Los animales quedaron en ayuno hasta las siete de la mañana del día siguiente, momento en el cual se suministró el forraje de los tratamientos. Así pues, la cantidad de forraje ofrecido se estableció te-

niendo en cuenta el peso vivo promedio de los ejemplares. En la evaluación de consumo de la planta completa, se ofrecieron 56 g de forraje verde (FV) de cada especie por individuo, ya que los animales tuvieron una dieta base. En el ensayo de consumo de las fracciones (hoja – tallo) se ofrecieron 100 g de cada fracción.

El consumo voluntario de FV de la planta completa y de cada una de las fracciones (hojas y tallos) de las tres especies se determinó con el cálculo de la diferencia que hubo entre el material ofrecido y el rechazado. De tal modo, los materiales usados en cada uno de los ensayos se colocaron en comederos individuales por especie. Para la planta completa, el forraje estuvo disponible para el consumo de los animales durante dos horas (7:00 a.m. – 9:00 a.m.), mientras que en el ensayo de consumo de las fracciones (hoja y tallo), el forraje estuvo disponible durante 20 minutos (7:00 am- 7:20 am). Luego, finalizado el tiempo, se pesó el material residual. Cada día se rotaron los comederos de lugar, de manera que los animales no relacionaran el lugar del comedero con la especie de planta evaluada.

La relación hoja: tallo de cada especie se determinó utilizando las plantas marcadas. En ese contexto, se tomaron 20 muestras de forraje por especie (cada una de 100 g). Las muestras se fraccionaron, y se pesó cada una de sus partes (hojas y tallos), lo que sirvió para determinar la proporción y la relación de biomasa entre las fracciones (hoja: tallo). Esta relación se utilizó para estimar el consumo de cada fracción cuando los animales tuvieron disponibilidad de la planta completa (sin fraccionar), y pudieron seleccionar qué fracción consumir.

En efecto, se determinó el número total de vistas de los animales a los comederos para alimentarse de la planta completa y las fracciones (hoja: tallo), y la proporción de visitas para cada especie; esto se consiguió por medio de observaciones realizadas por dos personas al tiempo, y la filmación de cada observación. La grabación al final de cada sesión permitió corroborar los datos tomados. La observación de los individuos se realizó a una distancia adecuada, de manera que no se afectara el comportamiento de los animales. Además, en ese tiempo

de evaluación no hubo visitas del público, con el fin de evitar afectar el comportamiento de los individuos y la toma de datos.

De tal forma, la calidad nutricional se determinó mediante muestras de 500 g de FV de la planta completa (conformada por ramas de las plantas) y 500 g de cada fracción (hojas y tallos). En ese escenario, las muestras fueron llevadas al laboratorio de nutrición, en donde se determinaron las cantidades de proteína cruda (PC; Kjeldahl), materia seca (MS; Gravimétrica), fibra cruda (FC; Proximal-gravimétrica), energía bruta (EB; 9), calcio (Ca; 9) y fósforo (P; 9) (10, 1993) presentes. Se utilizó un diseño escogido completamente al azar; se realizó la ANOVA, y comparaciones de medias (tukey) para las variables de consumo voluntario, selectividad de las fracciones y relación hoja: tallo; asimismo, se implementó la estadística descriptiva para medir las visitas al comedero. El análisis de los datos se realizó mediante el programa Infostat®.

RESULTADOS

Consumo de forraje verde y materia seca

Se presentaron diferencias estadísticas en el consumo de FV de la planta completa y de las fracciones (hoja: tallo), siendo en todos los casos mayor el consumo de *M. deliciosa*, seguido por el de *E. myrtifolia* y *J. carnea* (tabla 1). Por el contrario, se observó que el consumo de MS fue mayor en *E. myrtifolia*, tanto en el caso de la planta completa como en el de cada una de las fracciones.

Selectividad de las fracciones (hoja: tallo)

Se presentaron diferencias estadísticas en la selectividad entre especies y entre fracciones (tabla 2). Se observó mayor preferencia por el consumo de las hojas en todas las especies, siendo las hojas de *M. deliciosa* las de mayor consumo en verde ($p = 0,0005$) y las de *E. myrtifolia* en seco ($p < 0,0001$). En ese escenario, la selectividad de los tallos presentó la misma tendencia en FV y MS.

Tabla 1. Consumo voluntario (forraje verde y materia seca) de la planta completa y de cada fracción (hoja y tallo) de tres especies ornamentales con potencial forrajero para *Ateles fusciceps robustus*

Biomasa	Fracción	Especie			p =
		<i>Eugenia myrtifolia</i>	<i>Justicia carnea</i>	<i>Monstera deliciosa</i>	
		Consumo (g/día)			
Forraje verde	Planta completa	31 ± 3a	23 ± 3a	43 ± 3b	0,0001
	Hoja	21 ± 2a	15 ± 2a	29 ± 2b	0,0002
	Tallo	10 ± 1a	7 ± 1a	14 ± 1b	< 0,0001
Materia seca	Planta completa	6 ± 0,6b	4 ± 0,5a	3 ± 0,2a	< 0,0001
	Hoja	5 ± 0,5b	2 ± 0,4a	2 ± 0,2a	0,0001
	Tallo	2,3 ± 0,2b	0,7 ± 0,2a	0,9 ± 0,1a	< 0,0001

Medias con una letra común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). ±: Error estándar.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Selectividad de hojas y tallos de tres especies ornamentales con potencial forrajero para *Ateles fusciceps robustus*

Especie	Consumo forraje verde (g/día)		Consumo materia seca (g/día)	
	Hojas	Tallos	Hojas	Tallos
<i>Eugenia myrtifolia</i>	10 ± 0,4a	8 ± 1,4a	2,2 ± 0,1c	1,8 ± 0,3b
<i>Justicia carnea</i>	10 ± 0,7a	9 ± 1,0ab	1,6 ± 0,1b	0,9 ± 0,1a
<i>Monstera deliciosa</i>	13 ± 0,0b	12 ± 0,6b	1,1 ± 0,0a	0,7 ± 0,0a
p =	0,0005	0,0413	<0,0001	0,0023

Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ($p < 0,05$). \pm : Error estándar.

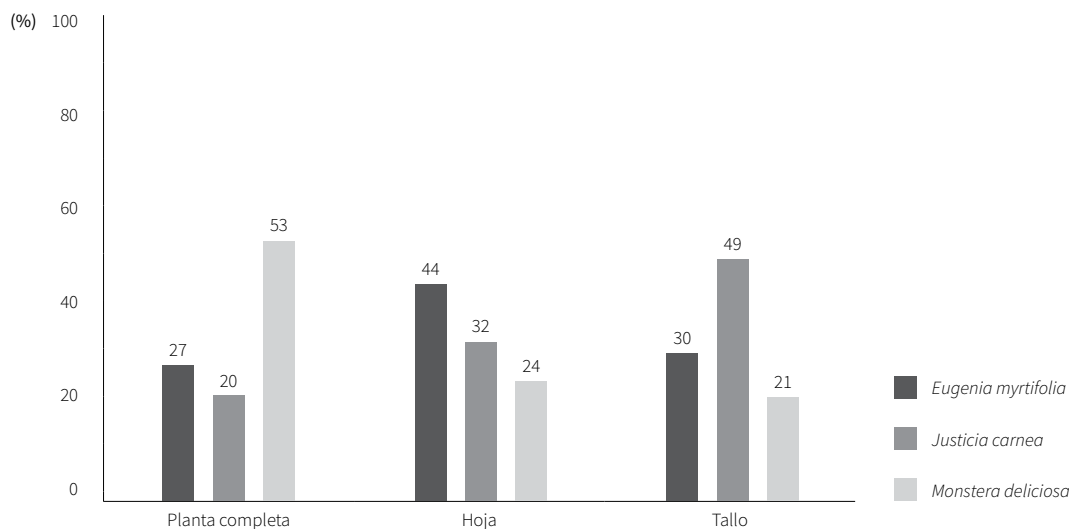
Fuente: elaboración propia

Número de visitas al comedero

Durante el estudio, se registraron 942 visitas a los comederos, cuando se evaluó la preferencia al suministrar la planta completa. En tanto, cuando se evaluó la selectividad de cada fracción de la planta, y sus partes se suministraron por separado, se presentaron 369 vistas a los comederos con hojas y 181 a los que tenían tallos. En tanto, cuando se suministró la planta completa, se

presentó un mayor porcentaje de visitas a los comederos de *M. deliciosa*, mientras que, cuando se suministraron las hojas de las especies vegetales, los animales visitaron en mayor proporción los comederos *E. myrtifolia*. Por el contrario, cuando se ofrecieron los tallos, el mayor número de visitas se presentó en *J. carnea* (figura 1).

Figura 1. Porcentaje de visitas al comedero de la planta completa y de cada fracción (hoja y tallo) de tres especies ornamentales con potencial forrajero para *Ateles fusciceps robustus*



Fuente: elaboración propia

Calidad nutricional de las plantas completas y fracciones (hoja: tallo)

Las especies evaluadas presentan una buena calidad nutricional, contienen porcentajes medios a altos de proteína cruda (PC), alta energía bruta (EB), bajos contenidos de fibra cruda (FC) y niveles medios a altos de calcio (Ca) y fósforo (P). La *J. carnea* presenta los mayores contenidos nutricionales, seguida de la *M. deliciosa*, aunque esta última tiene bajos contenidos de MS (tabla 3).

Relación hoja: tallo de las plantas evaluadas

Todas las especies evaluadas tuvieron una relación hoja: tallo positiva. Aunque se presentaron diferencias ($p < 0,0001$) entre las especies, la mejor relación se encontró en la *J. carnea*, seguida de la *E. myrtifolia* y la *M. deliciosa*, respectivamente (tabla 4).

Tabla 3. Calidad nutricional de la planta completa y de cada fracción (hojas y tallo), de tres especies ornamentales con potencial forrajero para *Ateles fusciceps robustus*

Especie	Fracción	MS (%)	PC (%)	EB (Mcal/kg)	FC (%)	Ca (%)	P (%)
<i>Eugenia myrtifolia</i>	Planta completa	20	11,7	4,3	19	0,5	0,2
	Hojas	22	12,2	4,5	11	0,4	0,2
	Tallos	21	7,8	4,4	31	0,5	0,1
<i>Justicia carnea</i>	Planta completa	16	34,9	4,3	12	2,5	0,6
	Hojas	16	36,5	4,5	11	2,9	0,6
	Tallos	10	23,9	3,6	19	2,0	0,5
<i>Monstera deliciosa</i>	Planta completa	7	29,8	4,4	16	1,6	0,8
	Hojas	9	34,1	4,6	19	2,3	0,8
	Tallos	5	22,6	3,7	16	1,0	0,7

MS: materia seca; PC: Proteína cruda; EB: Energía bruta; FC: Fibra cruda; Ca: Calcio; P: Fosforo

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Porcentaje y relación hoja: tallo de tres especies ornamentales con potencial forrajero para *Ateles fusciceps robustus*

Especie	Hoja (%)	Tallo (%)	Relación hoja: tallo
<i>Eugenia myrtifolia</i>	71,5 ± 1,6b	28,3 ± 1,6a	2,7b
<i>Justicia carnea</i>	74,5 ± 1,8b	25,4 ± 1,8a	3,3b
<i>Monstera deliciosa</i>	56,7 ± 1,2 ^a	42,4 ± 1,7b	1,4a
p <	0,0001	0,0001	0,0001

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p < 0,05$). ±: Error estándar

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

El mayor consumo de materia seca que presentó la *E. myrtifolia* se puede explicar por el menor contenido de humedad que presenta el forraje de esta especie, mientras que la *M. deliciosa*, y la *J. carnea* son especies con mayores niveles de agua. Por el contrario, la *M. deliciosa* presentó un mayor consumo de FV. Lo anterior se le podría atribuir a su alto contenido de humedad, de modo que este puede hacer que el forraje de esta planta sea más succulento. En ese mismo sentido, Ito y Hayashi (11) y Laska et al. (12) observaron la preferencia de la especie *Ateles* por diferentes alimentos, y pudieron determinar que la esta estuvo correlacionada positivamente con el contenido de energía, y negativamente con el contenido de agua.

Cabe señalar que existen metabolitos secundarios que pueden afectar el consumo voluntario de las especies forrajeras. De tal manera se describe que la familia *Araceae* posee cristales aciculares (en forma de aguja) de oxalato de calcio que se agrupan en haces, denominados ráfidos o rafidios (13, 14). Esta condición no afectó el consumo de *M. deliciosa*, especie con el mayor consumo voluntario de FV de las tres especies evaluadas. Esto coincide con los hallazgos de Felton (15) y Hernández (16), quienes encontraron que algunos metabolitos secundarios no influyen en los patrones de consumo.

En ese sentido, no hay reportes de consumo de hojas de plantas de las familias *Myrtaceae* y *Acanthaceae* por *Ateles* en condiciones naturales o de cautiverio; solo de frutos y semillas de estas familias en hábitat natural (17, 18, 19, 20). En consecuencia, este estudio presenta el potencial forrajero de la planta completa y sus fracciones para la alimentación de *Ateles* en cautiverio.

Por su parte, Patiño (21) menciona el consumo de especies de la familia *Myrtaceae* en el hábitat natural, y, en cautiverio, habla del consumo de frutos (*Syzygium jambos*). Lo así descrito corresponde a lo encontrado en este estudio en el que la especie evaluada con mayor consumo de MS por parte de los animales pertenece a esta familia (*E. myrtifolia*) (21).

Laska et al. (12) mencionan que el rechazo que tienen los animales al consumo de ciertas plantas se puede atribuir, entre otras cosas, a posibles sustancias tóxicas que ellas contienen, y que pueden considerarse como factores antinutricionales. Esto posiblemente puede explicar el menor consumo de *J. carnea*. Por su parte, Otuokere et al. (22), encontraron seis fitocompuestos o metabolitos secundarios con importancia farmacológica, presentes en especies de la familia *Acanthaceae*.

Al suministrar forraje de la planta completa, los animales optaron por el consumo de las hojas, y aunque se presentaron diferencias en el consumo de esta fracción entre especies, aquella fue la fracción de mayor consumo en las tres especies. Esto posiblemente se puede explicar por la calidad nutricional, la cual es mayor en las hojas que en los tallos.

La preferencia de los animales por las hojas también se puede explicar por el menor contenido de fibra cruda (FC), y mayor contenido de proteína cruda (PC) y energía bruta (EB), con relación a los contenidos nutricionales presentes en los tallos (tabla 3). Este comportamiento de selectividad sobre las hojas corresponde con lo encontrado por Van Roosmalen (23) y Lizarralde (24), quienes realizaron estudios *ex situ* del comportamiento de consumo en *Ateles*, y encontraron que esta especie seleccionó de forma natural hojas de varias especies de plantas, de las cuales algunas especies hacían parte de la familia *Araceae*. En tanto, Acero et al. (20), Gonzalez et al. (25) y Link et al. (26) también reportan consumo de especies de la familia *Araceae* por *Ateles*. Por otra parte, según Di fore et al. (19), esta elección se basa en el patrón temporal de elección de alimentos, ya que esta familia es una segunda fuente de alimentación, y es considerada de buena calidad nutricional.

En condiciones naturales y en algunas épocas del año, Suárez (27) encontró un consumo de hojas de diferentes especies mayor (21,5 %) al suministrado en este estudio, lo cual atribuye a la fragmentación de hábitats y perturbación del bosque. Por su parte, William y Spehar (28) mencionan que estas condiciones convierten a los primates en “oportunistas”, conduciéndolos a dietas

folívaras. Cabe anotar entonces que el resultado del consumo de las especies evaluadas posiblemente estuvo condicionado por la dieta base habitual de los animales durante el estudio; por tanto, al reducir la dieta base, probablemente se observe un incremento en el consumo de estas especies.

La menor preferencia por el consumo de tallos encontrada en este estudio concuerda con lo mencionado por Scherbaum y Estrada (29), Whitworth et al, (30) y Solís y Montiel (31), quienes reportan menor selectividad de *Ateles* por tallos, flores, madera descompuesta y savia (1 % del total de la dieta) en condiciones de su hábitat natural. Por el contrario, al analizar el consumo y preferencia de diferentes alimentos en la estandarización de dietas, Gómez (32) encontró que los *Ateles* en cautiverio tienen preferencia por las hojas y tallos tiernos, cuando se incluyó espinaca (*Spinacia oleracea*). Lo anterior posiblemente está influenciado por los contenidos nutricionales de la especie.

En efecto, no hay consistencia en el comportamiento de selectividad o preferencia por la planta completa o las fracciones (hoja: tallo) de una misma especie de planta. Además, un mayor número de visitas al comedero no significa mayor consumo de FV o MS, sino que esto muestra el proceso de selección que hacen los animales del forraje que se está suministrando. Este comportamiento se puede explicar, posiblemente, por la calidad nutricional de las especies (12, 22) o por los contenidos de factores anti nutricionales que afectan la selectividad. Por su parte, Pezo y Skarpe (33) mencionan que el grado de preferencia de los primates por diversas partes de las plantas está relacionado con factores propios, como la disponibilidad relativa, la relación hoja: tallo y la presencia de metabolitos secundarios.

En suma, las especies evaluadas presentan potencial para ser incorporadas en los programas de alimentación para *Ateles* en centros de conservación en cautiverio, gracias a su calidad nutricional, que permite realizar dietas a partir de los recursos presentes en los centros de conservación. En lo que atañe a la proporción, de acuerdo con los requerimientos para primates no humanos de

nuevo mundo, dentro de la taxonomía *Ateles fusciceps*, un ejemplar de 8,5 kg de peso vivo requiere 27,8 % de PC; 0,56 % de Ca; 0,44 % de P; y 533 Kcal/día de energía metabolizable (34).

Por su parte, Felton (15), menciona que los *Ateles* regulan el consumo más por los niveles de proteína que por los de carbohidratos y lípidos. Lo anterior puede explicar en parte los resultados de consumo voluntario que se reportan en este estudio, ya que la planta completa y especialmente las hojas de *J. carnea* y *M. deliciosa* presentaron los mayores niveles de PC, mientras que contenidos de PC fueron menores en *E. myrtifolia*. Sin embargo, esta última fue la especie en la que se observó un mayor consumo de MS.

Cabe señalar que la relación hoja: tallo es importante, ya que la mayor calidad nutricional está presente en las hojas. Por tal motivo, una planta con mejor relación hoja: tallo puede proveer mayor cantidad de nutrientes en los planes de alimentación de *Ateles*, en programas de cautiverio.

CONCLUSIONES

Las especies evaluadas presentan potencial para ser incorporadas en los programas de alimentación para *Ateles*, en centros de conservación en cautiverio. En suma, la calidad nutricional, la aceptación del forraje por parte de los animales y los niveles de consumo de forraje verde y materia seca muestran que se pueden reducir costos de alimentación a partir del uso de la biodiversidad presente en los centros.

REFERENCIAS

1. Ramos JL. La gestión del conocimiento en la innovación del proceso de capacitación de los recorridos guiados del Departamento Educativo del Zoológico Guadalajara [tesis de maestría]. Guadalajara: ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara; 2017.

- Disponible en: <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/5004/La%20Gesti%3b%3n%20del%20Conocimiento%20en%20la%20Innovaci%3b%3n%20del%20Proceso%20de%20Capacitaci%3b%3n%20de%20los%20Recorridos%20Guiados%20del%20Departamento%20Educativo%20del%20Zool%3b%3gico%20Guadalajara.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
2. Rowe N. The pictorial guide to the living primates. East Hampton, NY.: Pogonias press; 1996. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/pictorial-guide-to-the-living-primates/oclc/35692646>
 3. Fleagle J. G. Primate adaptation and evolution. 3rd ed. San Diego: Elsevier; 2013. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-PNXm0q2O8C&oi=fnd&pg=PP1&dq=related:bh6-us58Z1QJ:scholar.google.com/&ots=V4eEDW3-XG&sig=Z1CdB3QEPTjji8L-1OsbP66YCKs#v=onepage&q&f=false>
 4. Kinzey WG. New world primate: ecology, evolution and behavior. New York: Walter de Gruyter Inc.; 1997. Disponible en: <https://trove.nla.gov.au/work/15620676>
 5. Marroig G, Cheverud JM. A comparison of phenotypic variation and covariation patterns and the role of phylogeny, ecology, and ontogeny during cranial evolution of new world monkeys. *Evolution*. 2001;55(12): 2576-2600. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2001.tb00770.x>
 6. Hladik A, Hladik CM. Rapports trophiques entre vegetation et primates dans la foret de barro Colorado (Panamá). *La Terre et la vie*. 1969;23: 25-117. Disponible en: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00561205/file/Rapports_trophiques-_23Mo_ROC_RR.pdf
 7. Bongers F, Charles-Dominique P, Forget PM, Théry M. (eds.). *Nouragues: dynamics and plant-animal interactions in a neotropical rainforest*. Springer Science & Business Media; 2013.
 8. Samanez A, Duque D, Iannacone J. Dieta del mono araña marrón *Ateles hybridus* en un fragmento de bosque en la reserva forestal de Caparo, Venezuela en temporada seca. *The Biologist*. 2016;14(1): 109-119. Disponible en: <https://doi.org/10.24039/rtb201614191>
 9. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). *Official methods of analysis*. 15th ed. Rockville: AOAC International; 1990.
 10. Food and Agriculture Organization of United Nations [FAO]. *Manual de técnicas para laboratorio de nutrición de peces y crustáceos*. N° 7. FAO; 1993. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S06.htm#ch6>
 11. Ito M, Hayashi F. Tree-leaf chemicals and feeding behavior of arboreal mammals in seasonal environment. En: Méry JM, Ramawat K. (eds.) *Co-evolution of secondary metabolites*. Reference series in phytochemistry. Springer; 2020. p. 345-376. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-96397-6_25
 12. Laska M, Hernández LT, Rodríguez, E. Food preferences and nutrient composition in captive spider monkeys, *Ateles geoffroyi*. *Int J Primatol*. 2000;21(4): 671-683. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227020623_Food_Preferences_and_Nutrient_Composition_in_Captive_Spider_Monkeys_Ateles_geoffroyi
 13. Zeinsteger PA, Gurni AA. Plantas tóxicas que afectan el aparato digestivo de caninos y felinos. *Rev Vet*. 2004;15(1): 35-44. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/2011>
 14. Oliviera IB, Marín AA. *Plantas tóxicas que afectan a pequeños animales en Colombia [monografía]*. Bogotá: UDCA; 2016. Disponible en: https://www.academia.edu/27838490/Plantas_Tóxicas_que_afectan_a_Pequeños_Animales_en_Colombia
 15. Felton AM. *The nutritional ecology of the spider monkeys (Ateles chamek) in the context of reduced-impact logging [tesis doctoral]*. Canberra: Fenner School of Environment and Society - The Australian National University; 2008. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/Seb8/c12cc3fd47a5b864567cdb430df59a9c28a8.pdf?_ga=2.30193279.1774480098.1594865727-599690228.1594865727
 16. Hernández AH. *Estrategias de enriquecimiento y balance nutricional para el manejo de una población de mono araña (Ateles geoffroyi) en el Zoológico del Altiplano, Tlaxcala [tesis de maestría]*. Puerto

- Escondido: Universidad del Mar; 2016. Disponible en: <http://biblioteca.umar.mx/CatalogoUmarPE/TesisUmar/Manejo%20de%20fauna%20silvestre/2016/T599.858097247H557e.pdf>
17. Dew JL. Foraging, food choice, and food processing by sympatric ripe-fruit specialists: *Lagothrix lagotricha poeppigii* and *Ateles belzebuth belzebuth*. *Int J Primatol.* 2005;26(5): 1107–1135. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10764-005-6461-5>
 18. Chávez ÓM, Stoner KE, Arroyo V. Differences in diet between spider monkey groups living in forest fragments and continuous forest in México. *Biotropica.* 2012;44(1): 105-113. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00766.x>
 19. Di fore A, Link A, Dew L. Diets of wild spider monkeys. En: Campbell C (ed.) *Spider Monkeys: Behavior, ecology and evolution of the GENIUS Ateles*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008. p. 81-137. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/books/spider-monkeys/930997417C7C8888E267BC668EDF22FB>
 20. Acero A, Almario L, García J, Defler T, López R. Diet of the Caquetá Titi (*Plecturocebus caquetensis*) in a disturbed forest fragment in Caquetá, Colombia. *Prim Conserv.* 2018;32(1). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Rene_Lopez_Camacho2/publication/326666704_Diet_of_the_Caqueta_Titi_Plecturocebus_caquetensis_in_a_Disturbed_Forest_Fragment_in_Caqueta_Colombia/links/5b5bd8f0a6fdccf0b2fca971/Diet-of-the-Caqueta-Titi-Plecturocebus-caquetensis-in-a-Disturbed-Forest-Fragment-in-Caqueta-Colombia.pdf
 21. Patiño PA. Manual de nutrición para primates en cautiverio del parque zoológico Guátika en Tibasosa-Boyacá [tesis de grado]. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia; 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/13900>
 22. Otuokere IE, Amaku AJ, Igwe KK, Chinedum GC. Medicinal studies on the phytochemical constituents of *Justicia carnea* by GC-MS analysis. *Ame Jou F Sci Hea.* 2016;2(4): 71-77. Disponible en: <http://www.publicscienceframework.org/journal/paperInfo/ajfsh?paperId=3078>
 23. Van Roosmalen MG. Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus 1758) in Surinam. *Acta Amaz.* 1985;15(3-4): 74-88. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1809-43921985155238>
 24. Lizarralde M. Frugivorous monkeys feeding in a tropical rainforest: Bari ethnobotanical ethnoprimateology in Venezuela. En: Urbani B, Lizarralde M. (eds.) *Neotropical ethnoprimateology*. Springer; 2020. p. 109-138. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-27504-4_6
 25. Gonzalez A, Arroyo V, Chavez O, Sánchez S, Stoner K, Hernández P. Diet of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamerica: current knowledge and future directions. *Am J Prim.* 2009;71(1): 8-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18942095/> <https://doi.org/10.1002/ajp.20625>
 26. Link A, Milich K, Di Fiore A. Demography and life history of a group of white-bellied spider monkeys (*Ateles belzebuth*) in western Amazonia. *Ame Jour Prim.* 2018;80(8): e22899. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ajp.22899>
 27. Suárez SA. Diet and travel costs for spider monkeys in a nonseasonal, hyperdiverse environment. *Int J Primatol.* 2006;27(2): 411-436. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10764-006-9023-6>
 28. William K, Spehar S. Comportamiento del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en el bosque seco tropical altamente fragmentado de Nicaragua. En: Urbani B, Kowalewski M, Cunha RGT, de la Torre S, Cortés-Ortiz L. (eds.) *La primatología en Latinoamérica*, Tomo II. Caracas; Venezuela: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas; 2018. p. 555-568. Disponible en: <https://www.asp.org/research/PrimLatam%202-%20T.%20II%20-C.R-Vzla.pdf>
 29. Scherbaum C, Estrada A. Selectivity in feeding preferences and ranging patterns in spider monkeys *Ateles geoffroyi yucatanensis* of northeastern Yucatan peninsula, Mexico. *Curr Zoo.* 2013;59(1): 125-134. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/czoolo/59.1.125>
 30. Whitworth A, Whittaker L, Pillco R, Flatt E, Lopez M, Connor D et al. Spider monkeys rule the roost: ateline

- sleeping sites influence rainforest heterogeneity. *Animals*. 2019;9(12): 1052. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ani9121052>
31. Solís YB, Montiel S. Prospección alimentaria del mono araña (*Ateles geoffroyi*) en petenes del humedal costero de Campeche, México. *Act Zoo Mex*. 2016;32(3): 404-406. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0065-17372016000300404&lng=es&nrm=iso
32. Gómez SM. 2006. Evaluación nutricional, análisis de protocolos de absorción, patrones de consumo y pasaje de los ingredientes que componen la dieta de un grupo de monos araña (*Ateles geoffroyi rufiventris*) en la Fundación Zoológico Santacruz [tesis de grado]. Bogotá: Universidad de La Salle; 2006.
33. Pezo DA, Skarpe C. ¿Cómo determinar las especies forrajeras que prefieren los animales en una pastura con composición florística compleja? *Agro Amé*. 2009;(47): 85-93. Disponible en: http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev47/rafa47_comohacerlo.pdf
34. Dierenfeld ES. *Zootriton* 2.6. version. Wildlife Conservation Society (WCS): New York City, U.S.A; 2006. Disponible en: <http://www.zootriton.org/>