

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**Comparación de hábitos alimentarios y su relación con las
infecciones parasíticas en los monos congo (*Alouatta palliata*), de
Chomes y Palo Verde, Costa Rica.**

**Tesis sometida a la consideración de la Facultad de Ciencias, Escuela de
Biología para optar por el grado de Licenciada en Biología con énfasis en
Zoología**

Laura María Martínez Esquivel

**Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
San José, Costa Rica
2010**

Esta tesis fue aceptada por la Comisión de Trabajos Finales de Graduación de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciada en Biología con énfasis en Zoología.

Ph. D. Gustavo Gutiérrez Ezpeleta
Director del trabajo Final de Graduación

Ph. D. José Manuel Mora Benavides
Lector

Ph. D. Misael Chinchilla Carmona
Lector

Ph. D. Bernal Rodríguez
Miembro del tribunal

Ph.D. Virginia Solís Alvarado
Presidenta del Tribunal

Laura Martínez Esquivel
Postulante

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 2010

DEDICATORIA

A mi hija Sofía quien se gestó, nació y ha crecido junto a esta tesis, fue parte de mi equipo de trabajo, soporto viajes incómodos, días calurosos, extensas caminatas y noches de insomnio en mi vientre. Y más importante es la inspiración para surgir en los días de oscuridad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente la paciencia del Dr. Chinchilla y la confianza que ha depositado en mí durante este largo camino. Sus consejos sobre la vida, el trabajo y la familia permanecerán guiándome aún después de terminar esta tesis. Agradezco a la doctora Idalia Valerio y a todo el personal del Laboratorio de Investigación de la Universidad de Ciencias Médicas, por sus consejos sobre manipulación de parásitos y equipo de laboratorio.

Agradezco a Gustavo Gutiérrez por su comprensión y colaboración económica. A Elmer García por sus explicaciones sobre fenología y fisiología de las plantas. A José Manuel Mora por sus importantes observaciones y correcciones.

Agradezco a Guillermo Chacón por su compañía fiel durante las giras, su ayuda en la colecta de material vegetal y sus consejos estadísticos. Su apoyo incondicional en todas las etapas que viví durante este proceso, me ayudo a concluir.

Agradezco a Blanca Elizondo, Héctor Valverde, Modesto Castro, Didier Ramírez, dueños y encargados de las propiedades ubicadas en Chomes que me permitieron ingresar a los terrenos para seguir a los monos congo y coleccionar material vegetal.

Agradezco a la administración y a los funcionarios del Parque Nacional Palo Verde por todas las facilidades dadas para desarrollar el estudio.

ÍNDICE GENERAL

Apartado	Página
Hoja de aprobación	ii
Dedicatoria	iii
Reconocimientos	iv
Índice general	v
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	x
Lista de abreviaturas	xvi
Resumen	xvii
1. Introducción	1
2. Objetivos	6
2.1. Objetivo general	6
2.2. Objetivos específicos	6
3. Marco teórico	7
3.1. Comportamiento y hábitos alimentarios del mono congo (<i>Alouatta palliata</i>).	7
3.2. Fenología	9
3.3. Parásitos intestinales en Primates	12
3.4. Automedicación en animales	14
3.5. Extracto de plantas para uso medicinal	16
4. Metodología	18
4.1. Descripción de las áreas de estudio	18
4.1.1. Ubicación de los sitios	18
4.1.2. Condiciones climáticas	19
4.2. Colecta de datos	20
4.3. Composición de los grupos	21
4.4. Observaciones de comportamiento	21
4.5. Estudio fenológico	22
4.6. Estudio de los parásitos intestinales	23
4.7. Colecta y procesamiento de plantas	24
4.8. Análisis experimental del efecto de las plantas sobre parásitos intestinales	25
4.9. Análisis estadístico	27
5. Resultados	28
5.1. Composición de los grupos	28
5.2. Comportamiento	28
5.2.1. Descanso	30
5.2.2. Traslado	32
5.2.3. Otras actividades	32
5.2.4 Alimentación	33

Apartado	Página
5.3. Estudio fenológico	48
5.4. Estudio de los parásitos intestinales en monos congo de Chomes y PNPV	64
5.4.1. Parásitos en general	64
5.4.2. Protozoarios	69
5.4.3. Helmintos	72
5.4.4. Organismos oportunistas	75
5.4.5. Comparación entre especies de parásitos	79
5.5. Análisis experimental del efecto de las plantas sobre parásitos intestinales.	81
6. Discusión	91
6.1. Comportamiento	91
6.2. Alimentación	93
6.3. Estudio fenológico	95
6.4. Parásitos intestinales	98
6.4.1. Parásitos-Clima	98
6.4.2. Parásitos-Humanos	99
6.4.3. Parásitos-Composición de grupo	100
6.5. Efecto de las plantas sobre parásitos intestinales	103
7. Conclusiones	107
8. Bibliografía	111
Apéndices	
I Especies de plantas, familia a la que pertenecen y su nombre común, utilizadas por los monos congo, durante el período de estudio, en Chomes.	120
II Especies de plantas, familia a la que pertenecen y su nombre común, utilizadas por los monos congo, durante el período de estudio, en el Parque Nacional Palo Verde.	122
III Hoja de campo para colecta de datos de comportamiento y dieta individual del mono congo.	124
IV Hoja de campo para colecta de datos de comportamiento y dieta grupal del mono congo.	125
V Hoja de campo para colecta de muestras fecales del mono congo y de plantas para elaborar extractos.	126
VI Hoja de campo para colecta de datos fenológicos.	127
VII Evaluación de los frotis de las heces de los monos congo según el tipo de tinción.	128
VIII Prueba in vitro. Efecto de los extractos de las plantas sobre parásitos intestinales.	129
IX Concentración de los extractos utilizados en las pruebas in vitro contra parásitos intestinales y sus correspondientes diluciones.	130

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
Cuadro 1.	Características y efectos en los animales al ingerir alguno de los compuestos secundarios presentes en las plantas.	15
Cuadro 2.	Promedios de precipitación en los dos sitios de estudio, de enero a junio, 2005.	19
Cuadro 3.	Categoría de actividad de los extractos con resultado positivo en las pruebas <i>in vitro</i> contra parásitos.	26
Cuadro 4.	Promedio de individuos en las tropas de <i>A palliata</i> estudiadas, en Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	28
Cuadro 5.	Porcentaje de tiempo registrado en las pautas de comportamiento de <i>A. palliata</i> de Chomes, de enero a junio, 2005.	30
Cuadro 6.	Porcentaje de tiempo registrado en las pautas de comportamiento de <i>A. palliata</i> del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	30
Cuadro 7.	Porcentaje de utilización de las plantas durante el tiempo de alimentación de <i>A. palliata</i> (animal focal) por mes en Chomes.	38
Cuadro 8.	Porcentaje de utilización de las plantas durante el tiempo de alimentación de <i>A. palliata</i> (animal focal) por mes en el Parque Nacional Palo Verde.	39
Cuadro 9.	Parte de la planta utilizada por <i>A. palliata</i> (animal focal) para alimentarse, en Chomes, de enero a junio, 2005.	42
Cuadro 10.	Parte de la planta utilizada por <i>A. palliata</i> (animal focal) para alimentarse, en el Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	44
Cuadro 11.	Parte de la planta utilizada por <i>A. palliata</i> (método de barrido) para alimentarse, en Chomes, de enero a junio, 2005.	46

Cuadro		Página
Cuadro 12.	Parte de la planta utilizada por <i>A. palliata</i> (método de barrido) para alimentarse, en el Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	47
Cuadro 13	Porcentaje de muestras con al menos un tipo de parásito en las muestras fecales de <i>A. palliata</i> de Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	67
Cuadro 14.	Presencia de protozoarios en las muestras de heces de los <i>A. palliata</i> de Chomes, de enero a junio, 2005.	71
Cuadro 15.	Presencia de protozoario en las muestras de heces de <i>A. palliata</i> del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	71
Cuadro 16.	Presencia de helmintos en las muestras de heces de <i>A. palliata</i> de Chomes, de enero a junio, 2005.	74
Cuadro 17.	Presencia de helmintos en las muestras de heces de <i>A. palliata</i> del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	74
Cuadro 18.	Presencia de organismos oportunistas en las muestras de heces de los <i>A. palliata</i> de Chomes, de enero a junio, 2005.	77
Cuadro 19.	Presencia de organismos oportunistas en las muestras de heces de los <i>A. palliata</i> de Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	78
Cuadro 20.	Prueba <i>in vitro</i> de los extractos de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> para alimentarse en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde, contra parásitos intestinales.	82
Cuadro 21.	Acción antiparasitaria <i>in vitro</i> de los extractos de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.	83
Cuadro 22.	Actividad antiparasitaria <i>in vitro</i> de los extractos de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> contra parásitos intestinales, según la concentración (mg/ml) de la dilución.	84

Cuadro		Página
Cuadro 23.	Actividad antiparasitaria <i>in vitro</i> de los extractos de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> , según procedencia del extracto.	86
Cuadro 24.	Plantas con propiedades medicinales, utilizadas por <i>A. palliata</i> para alimentarse en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.	105
Cuadro 25.	Lista de especies sugeridas para reforestar e incorporar en la dieta del mono congo en cautiverio.	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Figura 1.	Tiempo invertido en las pautas de comportamiento por individuos de <i>A. palliata</i> , en Chomes y Parque Nacional Palo Verde. Barras corresponden a la desviación estándar.	29
Figura 2.	Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados al descanso por <i>A. palliata</i> por mes, según ubicación geográfica.	31
Figura 3.	Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados a trasladarse por <i>A. palliata</i> por mes, según ubicación geográfica.	32
Figura 4.	Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados a otras actividades por <i>A. palliata</i> por mes, según ubicación geográfica.	33
Figura 5.	Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados a alimentarse por <i>A. palliata</i> , por mes según ubicación geográfica.	34
Figura 6.	Número de especies de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> (animal focal), en los sitios de estudio, de enero a junio del 2005.	35
Figura 7.	Porcentaje de tiempo empleado por <i>A. palliata</i> (animal focal) para alimentarse de las especies de plantas de Chomes, de enero a junio del 2005.	36
Figura 8.	Porcentaje de tiempo empleado por el <i>A. palliata</i> (animal focal) para alimentarse de las especies de plantas del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio del 2005.	36
Figura 9.	Porcentaje de tiempo empleado en alimentación según las partes de las plantas por <i>A. palliata</i> , en Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	41
Figura 10.	Porcentaje de tiempo de alimentación mensual según parte de la planta utilizada por <i>A. palliata</i> , en Chomes, de enero a junio, 2005.	41

Figura	Página
Figura 11. Porcentaje de tiempo de alimentación mensual según parte de la planta utilizada por <i>A. palliata</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	43
Figura 12. Fenología de <i>Albizia niopoides</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	49
Figura 13. Fenología de <i>Anacardium excelsum</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	49
Figura 14. Fenología de <i>Bursera simaruba</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	50
Figura 15. Fenología de <i>Cassia grandis</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	50
Figura 16. Fenología de <i>Guazuma ulmifolia</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	51
Figura 17. Fenología de <i>Inga</i> sp., en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	51
Figura 18. Fenología de <i>Licania arboria</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	52
Figura 19. Fenología de <i>Mangifera indica</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	52
Figura 20. Fenología de <i>Muntingia calabura</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	53
Figura 21. Fenología de <i>Tabebuia ochraceae</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	53

Figura	Página
Figura 22. Fenología de <i>Tabebuia rosea</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	54
Figura 23. Fenología de <i>Samanea saman</i> , en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	54
Figura 24. Fenología de <i>Albizia adinocephala</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	56
Figura 25. Fenología de <i>Albizia niopoides</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	56
Figura 26. Fenología de <i>Astronium graveolens</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	57
Figura 27. Fenología de <i>Brosimum alicastrum</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	57
Figura 28. Fenología de <i>Bursera simaruba</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	58
Figura 29. Fenología de <i>Cassia grandis</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	58
Figura 30. Fenología de <i>Cedrela odorata</i> en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	59

Figura	Página
Figura 31. Fenología de <i>Cochlospermum vitifolium</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	59
Figura 32. Fenología de <i>Ficus sp</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	60
Figura 33. Fenología de <i>Gliricidia sepium</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	60
Figura 34. Fenología de <i>Guazuma ulmifolia</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	61
Figura 35. Fenología de <i>Mangifera indica</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	61
Figura 36. Fenología de <i>Pithecellobium lanceolatum</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	62
Figura 37. Fenología de <i>Samanea saman</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	62
Figura 38. Fenología de <i>Spondias mombin</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	63
Figura 39. Fenología de <i>Triplaris melaenodendron</i> , en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.	63

Figura	Página
Figura 40. Número de parásitos encontrados en las muestras fecales de <i>A. palliata</i> de Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	64
Figura 41. Porcentaje de muestras con al menos un parásito en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde según época seca o lluviosa, de enero a junio, 2005.	65
Figura 42. Porcentaje de muestras con al menos un parásito según precipitación mensual en Chomes, de enero a junio 2005.	66
Figura 43. Porcentaje de muestras con al menos un parásito según precipitación mensual en Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	66
Figura 44. Porcentaje total de muestras con al menos un tipo de parásito encontrados en <i>A. palliata</i> de Chomes y del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	68
Figura 45. Porcentaje de muestras con al menos un tipo de parásito encontrados en <i>A. palliata</i> según sitio (Chomes y Parque Nacional Palo Verde), de enero a junio, 2005.	68
Figura 46. Porcentaje de muestras con al menos un tipo de parásito encontrados en <i>A. palliata</i> según época seca o lluviosa y sitio (Chomes y Parque Nacional Palo Verde), de enero a junio, 2005.	69
Figura 47. Porcentaje de infección de las muestras con al menos un protozooario por mes, en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.	70
Figura 48. Porcentaje de infección de las muestras con al menos un helminto por mes, en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.	73
Figura 49. Porcentaje de infección de las muestras con al menos un protozooario oportunista por mes, en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.	76
Figura 50. Porcentajes de infección mensuales de organismos oportunistas en las muestras de heces de los <i>A. palliata</i> de Chomes.	77

Figura	Página
Figura 51. Porcentajes de infección mensuales de organismos oportunistas en las muestras de heces de los monos congo de Parque Nacional Palo Verde.	78
Figura 52. Porcentaje de infección de los parásitos encontrados en <i>A. palliata</i> de Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.	80
Figura 53. Muestras con al menos un parásito vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.	86
Figura 54. Muestras con al menos un parásito vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Parque Nacional Palo Verde por mes.	87
Figura 55. Muestras con al menos un protozoario vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.	87
Figura 56. Muestras con al menos un protozoario vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Parque Nacional Palo Verde por mes.	88
Figura 57. Muestras con al menos un helminto vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.	88
Figura 58. Muestras con al menos un helminto vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Parque Nacional Palo Verde por mes.	89
Figura 59. Muestras con al menos un organismo oportunista vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.	89
Figura 60. Muestras con al menos un organismo oportunista vs. número de plantas utilizadas por <i>A. palliata</i> con actividad antiparasitaria en el Parque Nacional Palo Verde por mes.	90

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
PNPV	Parque Nacional Palo Verde
OET	Organización de Estudios Tropicales
ha	Hectáreas
Km	Kilómetros
m	Metros
mm	Milímetros
°C	Grados centígrados
a.m.	Antes meridiano
p.m.	Pasado meridiano
mg	Miligramos
g	Gramos
ml	Mililitros
min	Minutos
µL	Microlitros
CMI	Concentración mínima inhibitoria
DE	Desviación estándar

RESUMEN

En Costa Rica se halló una infección notoria de parásitos intestinales en los monos congo (*Alouatta palliata*), con una alta incidencia en Chomes, Puntarenas, y una muy baja en el Parque Nacional Palo Verde (PNPV), Guanacaste (Chinchilla et al. 2005). Por esto se propuso realizar un seguimiento parasitológico de los monos congo de ambos lugares e identificar los componentes de su dieta, para determinar si existe una relación entre la alimentación y la carga parasitaria.

Durante seis meses consecutivos se realizaron observaciones de comportamiento y alimentación en dos grupos de monos congo (*A. palliata*), uno de Chomes y otro de PNPV, con el objetivo de comparar ambas zonas. Además, se realizó un estudio fenológico de las especies que *A. palliata* utilizó para alimentarse. Se realizó un estudio coproparasitológico, para lo cual se colectaron un total de 117 muestras fecales anónimas. Las muestras se trasladaron en frío (entre 0 y 5°C) al laboratorio donde se procedió a estudiarlas de forma directa mediante su observación con solución salina al 0.85% y solución de lugol. Además, se le realizaron extendidos que fueron tratados con la técnicas de Koster y ácido resistencia para la detección de coccidios y la técnica de Weber modificada para la detección de microsporidios. Se colectaron las partes de las plantas que los monos congo utilizaron para alimentarse y con este material seco y triturado se realizaron extractos por un sistema de arrastre por vapor "Coldfinger". Se efectuaron pruebas *in vitro* con 51 extractos que actuaron sobre cultivos de ciertos protozoarios intestinales. Los protozoarios se cultivaron en el medio de Dobell y Laidlaw modificado.

Los monos congo de Chomes son más sedentarios, ya que dedicaron más tiempo al descanso y se trasladaron menos tiempo y distancia en comparación a los del PNPV. Estos animales utilizaron más especies de plantas en el PNPV que en Chomes, 22 y 27 respectivamente. De éstas, ocho fueron utilizadas en ambos sitios. El estudio fenológico permitió relacionar la disponibilidad de las partes de algunas de las plantas con su consumo por parte de los monos durante los meses de mayor abundancia. En el examen al fresco de las muestras fecales se encontraron protozoarios de los géneros *Endolimax*, *Entamoeba* y helmintos de los géneros *Strongyloides* y *Trypanoxyuris*. En las tinciones por coccidios se encontraron ooquistes de *Cyclospora* sp. y *Cryptosporidium* sp y la tinción de Weber reveló la presencia de microsporidios. Se encontró una mayor parasitosis en Chomes (70% de las muestras analizadas) en contraste con el PNPV (62%). Chomes presentó los mayores porcentajes de infección por protozoarios (41%) y organismos oportunistas (43%) y Palo Verde por helmintos (33%). Para ambos sitios el número de muestras con parásitos aumentó durante la época lluviosa. Se determinaron 29 extractos positivos procedentes de especies de plantas de Chomes y el PNPV, 13 y 16 respectivamente. Seis especies con alguna actividad antiparasitaria fueron utilizadas como alimento por los monos en ambos sitios. Se observó además que el número de parásitos era menor en los meses en que los monos congo utilizaron más plantas con extractos positivos.

1. Introducción

El bosque tropical seco de Costa Rica es uno de los ecosistemas que ha sufrido grandes alteraciones debido a la tala indiscriminada, los incendios recurrentes y la ganadería extensiva. Esto hace que la vegetación original sólo esté presente en pequeños reductos de bosque protegidos y en algunos bosques de galería (Chaves 2002). Lo anterior implica la reducción en la distribución y la abundancia de las especies vegetales que sirven de alimento a la fauna silvestre. La disponibilidad de alimento en los bosques tropicales es un factor importante en el mantenimiento de las poblaciones, que puede influir en varios aspectos de la biología de las especies, tales como reproducción, ámbito de acción, tamaño, distribución, uso de hábitat y supervivencia de grupos de animales silvestres. El alimento vegetal aprovechable depende de la estacionalidad que provoca períodos críticos en la disponibilidad de alimento, lo que afecta o favorece la abundancia de las poblaciones silvestres de animales entre ellos a los monos congo (Morera 1996).

Según Milton (1977) el tamaño y la distribución de las tropas de monos congos (*Alouatta palliata*) están relacionados con la disponibilidad y distribución de las plantas que les proporcionan el alimento. En trabajos anteriores (Milton 1980, Morera 1996, Sánchez 1991) se ha demostrado que la utilización que hicieron los monos congos de las plantas para alimentarse estuvo relacionada con la disponibilidad de las partes de éstas, las cuales fueron evidenciadas por las diferentes fases fenológicas evaluadas durante los meses de estudio. Igual que otros primates, los monos congo son consumidores primarios que obtienen casi todo su alimento de las plantas. Sin embargo, el valor nutritivo de las plantas o

partes de éstas, varía considerablemente. Por ejemplo, las hojas por lo general contienen un alto nivel de proteína pero un nivel bajo de carbohidratos solubles; situación contraria ocurre con frecuencia en las frutas. Además las hojas pueden tener altas concentraciones de materiales estructurales que los vertebrados solo pueden digerir parcialmente a través de la fermentación bacteriana. También el contenido de las partes de las plantas varía en las diferentes etapas de madurez y además contienen compuestos secundarios que pueden interferir con la digestión de nutrientes o resultar tóxicas para el animal que las ingiera. (Milton 1984, 1998). Por estas razones, los monos congo deben ser selectivos con respecto al contenido de sus posibles alimentos y en su selección influyen factores tales como calidad dietética, combinación de nutrientes y posibles efectos de los compuestos secundarios de las plantas. A nivel de especie, la mayor parte de los posibles recursos alimentarios de los monos congos se pueden describir como agrupados irregularmente en términos de espacio (Milton 1980, 1999, Fleagle 1999). De esto se desprende el peligro que corren los monos congo cuando quedan aislados en parches de área pequeña, donde se reduce la diversidad de especies de plantas que necesitan para una dieta balanceada (Neves & Ryland 1991). Al disminuir las combinaciones nutricionales requeridas para un equilibrio metabólico, podría ponerse en riesgo la salud de los monos congo, incluso su capacidad de respuesta contra infecciones parasíticas (Stoner *et al.* 2005).

El parasitismo induce una patología importante en los monos del Nuevo Mundo, diagnosticada con más frecuencia después de la muerte o durante exámenes histopatológicos de tejidos. El parasitismo se presenta en diferentes formas y puede ser causada por una amplia variedad de microorganismos de los

grupos de protozoarios y helmintos. La presencia de estos organismos en los monos podría reconocerse simplemente como un hallazgo fortuito no relacionado con signos o síntomas clínicos, o como el causante de una enfermedad clínica moderada a grave que puede ocasionar la muerte por destrucción tisular masiva (King 1977).

El impacto que las infecciones parasíticas tienen en las poblaciones animales ha sido reconocido como un importante factor que afecta la densidad y distribución de las especies. Los primates son particularmente vulnerables a los efectos de las infecciones por parásitos por su convivencia frecuentemente en grupos sociales, lo que facilita la transmisión de estos (Altizer *et al.* 2003, Stoner 1996a). Entre la lista de parásitos que afectan a los primates se citan virus, bacterias, hongos, protozoarios, helmintos y artrópodos (Nunn *et al.* 2003). Para los monos congo se ha reportado la presencia de ectoparásitos como el ácaro *Listrocarpus alouattae* (Troyo *et al.* 2003), hemoparásitos como *Plasmodium brasilianum* (Chinchilla *et al.* 2006), así como varios parásitos intestinales de los géneros *Entamoeba*, *Giardia*, *Trichomonas*, *Chilomastix*, *Endolimax*, *Balantidium*, además de varios tipos de helmintos como *Controrchis* y *Trypanoxuris* (Chinchilla *et al.* 2005, Stuart *et al.* 1998, Stoner 1996a). Los monos congo pueden adquirir la mayoría de los protozoarios y helmintos en su hábitat natural por vía oral, resultado del consumo de alimentos que los portan y debido a su fácil relación con determinados vectores o huéspedes intermediarios esenciales para transmitir el parásito (King 1977, Stuart *et al.* 1998).

A diferencia de otros primates, *A. palliata* es reconocido por su amplia plasticidad conductual ante diversas condiciones ecológicas como son la

fragmentación del hábitat y la intervención humana, excluyendo la cacería (Mandujano y Estrada 2005, Nassar-Montoya *et al.* 2001, Sánchez 1991). Sin embargo, en Costa Rica aún existe presión de caza sobre el mono congo y con frecuencia, los infantes son víctimas del tráfico ilegal de especies silvestres que son atrapados para utilizarlos como mascotas. Aunque la cacería para suplir el mercado ilegal de mascotas no es su mayor problema, ésta disminuye la variabilidad genética y tiene un efecto negativo a largo plazo. Como se mencionó anteriormente, los monos congo se adaptan a vivir cerca de las poblaciones humanas, en áreas pequeñas y a utilizar casi todos los niveles de regeneración disponibles de un bosque (Varela 2005). Sin embargo, su presencia en lugares altamente intervenidos o en bordes de bosques los expone a ser frecuentemente víctimas de accidentes como atropellos y electrocuciones, además de factores que facilitan la transmisión de patógenos. Esto lo promueve como hospedero puente de parásitos entre el ser humano, los animales domésticos y las especies silvestres (Cowlshaw & Dumber 2000). Por estas razones el género ha sido propuesto como una especie centinela para el monitoreo de la circulación parasitaria dentro del bosque que ayudaría a predecir tempranamente la presentación de epidemias (Nassar-Montoya *et al.* 2001).

Se ha determinado una infección notoria de parásitos intestinales en los monos congo de Costa Rica, encontrándose que la infección por protozoarios es más elevada que por helmintos (Chinchilla *et al.* 2005). Asimismo, se encontró que la localidad de la Poza Palo Verde en Chomes, carretera a Punta Morales es uno de los lugares donde los monos congo presentaron mayor infección por protozoarios, específicamente un 66.7% de los individuos muestreados estaban

infectados. La tropa estudiada en Chomes está ubicada en un asentamiento humano, en una zona altamente deforestada como consecuencia del aumento de la ganadería bovina, las porquerizas, los cultivos de yuca (*Manihot sculenta*) y plátano (*Musa spp.*), con la consecuente reducción de las fuentes de alimentos para los monos congo. En un estudio preliminar a la toma de datos de esta tesis se contabilizaron sólo 17 especies de árboles de los que se alimentan las tropas de monos congo de Chomes, mientras que en otros estudios para otras zonas del país se ha informado de listas con más número de especies (Morera 1996, Sánchez 1991). En contraste, en el Parque Nacional Palo Verde (PNPV), solo un 25% de los animales estaban infectados por protozoarios, a pesar de que las poblaciones de monos congo tienen contacto indirecto con los turistas que visitan el parque. Sin embargo, debe tomarse en cuenta el hecho de que esta es un área boscosa extensa, en la cual los monos podrían obtener el alimento necesario para manejar una dieta más amplia, en la que quizá existan sustancias que los protejan contra los parásitos intestinales.

De acuerdo con todo lo anterior se puede deducir, al menos parcialmente, que para la conservación y manejo de las poblaciones de los monos congo, es necesario conocer el estado de la disponibilidad de alimento en las diferentes épocas del año, así como identificar las especies de plantas que proporcionan el alimento base para una dieta equilibrada en la cual además existan sustancias con algún efecto protector contra los parásitos. Adicionalmente, la mayoría de los estudios sobre infecciones por endoparásitos, se han realizado con primates no humanos en cautiverio, lo que aumenta la importancia de una continuidad en los estudios parasitológicos de poblaciones de monos silvestres.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Comparar los hábitos alimentarios y su posible relación con las infecciones parasitarias de los monos congo de Chomes y Palo Verde, Costa Rica, para determinar si los extractos de las plantas que éstos ingieren los protegen contra parásitos.

2.2. Objetivos específicos

- Observar el comportamiento de los monos congo en cuanto a la alimentación individual y grupal para determinar las plantas consumidas por estos primates.
- Obtener muestras de las plantas consumidas por los congos para preparar extractos y determinar mediante pruebas de laboratorio si tienen efectos antiparasitarios.
- Determinar si existe alguna relación entre las plantas ingeridas por los congos con posible actividad antiparasitaria y las diferencias de infección existentes en cada zona.
- Establecer si la infección parasitaria varía según el cambio estacional de las fuentes de alimento durante los meses de observación.

3. Marco teórico

3.1. Comportamiento y hábitos alimentarios del mono congo (*Alouatta palliata*)

El género *Alouatta* tiene seis especies: *A. pigra*, *A. seniculus*, *A. belzebul*, *A. fusca*, *A. caraya* y *A. palliata*. Estas especies se distribuyen desde México hasta el norte de Argentina (Fleagle 1999). La única presente en Costa Rica es *A. palliata*, conocida como mono congo, que tiene hábitos diurnos y se encuentra activa principalmente en la mañana y al atardecer. El mono congo se encuentra en grupos que usualmente varían de 10 a 18 individuos, aunque pueden existir grupos de 2 a 45 monos. Las tropas están conformadas por hembras, crías, jóvenes y de uno a tres machos (Mora 2000).

El mono congo es de comportamiento sedentario, ya que descansa más de la mitad de su tiempo diurno (Muñoz *et al.* 2001), lo cual se atribuye a la necesidad de procesar grandes cantidades de fibra vegetal como resultado de una dieta rica en hojas (Milton 1980). Estos primates realizan movimientos de desplazamiento cortos en busca de alimento y tienen un ámbito de acción pequeño, lo que les permite sobrevivir en fragmentos reducidos de bosque, donde utilizan las partes más altas de los árboles (Estrada 1985, Fleagle 1999, Janzen 1991, Mora 2000).

Milton (1982) demostró que los monos congo pueden alimentarse de cualquier tipo de alimento vegetal (hojas, flores, frutos y otros), pero prefieren los frutos cuando están disponibles. Cuando hay escasez de éstos, las hojas

componen el 80% de su alimento. Esto es posible ya que los monos congo tienen los incisivos relativamente cortos, los caninos largos diferenciados dimórficamente de acuerdo con el sexo, los molares inferiores tienen una trígona estrecha y una talónida grande y los molares superiores cuadrados con crestas cortadoras bien desarrolladas, características de una dentición propia de primates folívoros (Fleagle 1999).

A pesar de que el mono congo no tiene enzimas que degraden la celulosa y la hemicelulosa, las especializaciones anatómicas del tubo digestivo le permite aprovechar mejor las hojas ricas en fibra. El colon del mono congo es más ancho y largo en comparación con primates frugívoros emparentados como el mono araña (*Ateles geoffroyi*), lo que le permite un paso lento de la comida, dando tiempo a la fermentación de la fibra en el ciego y el colon por medio de las bacterias anaeróbicas llamadas celulosíticas. Estas bacterias producen ácidos grasos volátiles ricos en energía, que son frecuentemente absorbidos en cantidades significativas por los monos congo y contribuyen de manera importante al ingreso energético de estos animales. Estos ácidos grasos volátiles generan hasta un 31% de la energía que requiere un mono congo por día (Milton 1993 1998 y 1999, Milton *et al.* 1980).

3.2. Fenología

En su ciclo ontogénico, las plantas experimentan cambios o manifestaciones periódicas que están en estrecha relación con las condiciones ambientales y genéticas. El estudio de esa relación se denomina fenología. La aparición, transformación o desaparición de los órganos de una planta se denomina fase fenológica, por ejemplo: floración y germinación, entre otras. Las fases pueden ser vegetativas o reproductivas y cuando se manifiestan exteriormente son designadas como fases visibles (floración, caída de follaje). Las fases invisibles (germinación, tuberización) son las que no se pueden apreciar a simple vista, por lo que su observación y registro son más complejos.

El conocimiento y la comprensión de los patrones fenológicos de especies arbóreas en ecosistemas naturales son de interés básico en estudios ecológicos sobre biodiversidad, productividad, organización de las comunidades y de las interacciones de las plantas con la fauna. Además, los estudios sobre fenología vegetal revisten gran importancia en programas de conservación de recursos genéticos, manejo forestal y planificación de áreas silvestres (Camacho y Orozco 1998).

Los estudios fenológicos permiten también comprender mejor las respuestas de las comunidades a su ambiente físico y biótico (Ortiz & Fournier 1983). Además, mediante estos estudios se pueden identificar patrones en las plantas que puedan representar síndromes adaptativos (Newstrom *et al.* 1994), lo cual es un aspecto importante de la biología de poblaciones, debido a que afecta características de cada especie y la dinámica de relaciones interespecíficas como

competencia, herbivoría, polinización y frugivoría. Los cambios temporales en la disponibilidad de recursos de plantas afectan a su vez a los animales que las utilizan (Van Schaik *et al.* 1993).

Los procesos fenológicos en los trópicos muestran una evidente estacionalidad, (Borchert 1995, Camacho y Orozco 1998, Céspedes 1991, Frankie *et al.* 1974 y Fournier 1976), con un alto número de especies sensibles a las fluctuaciones de temperatura, que influyen en el desarrollo de los procesos fisiológicos y fenológicos (Fournier & Di Stéfano 2004). A pesar de la poca fluctuación del fotoperíodo en los trópicos, éste parece tener importancia en la formación de flores, ya que los máximos picos de floración ocurren en los meses donde los días son más largos y menos nublados (Camacho & Orozco 1998, García & Di Stéfano 2004, Rojas *et al.* 1992, Newstrom *et al.* 1994, Van Schaik 1993). Además se ha registrado una relación entre la presencia de fructificación y la caída de follaje; la sincronía de estos dos procesos fenológicos permite una mayor visibilidad de los frutos en las plantas, lo cual facilita la utilización de éstos y la dispersión de semillas en el bosque por parte de los animales (Brenes & Di Stéfano 2001, Ortiz & Fournier 1983).

En Costa Rica, los estudios fenológicos se han concentrado en los bosques secos y húmedos de las tierras bajas (Camacho & Orozco 1998). Morera (1996) encontró que en el bosque tropical seco existen especies de plantas que juegan un papel importante en la alimentación de los monos congo en determinado tiempo o mes del año, en donde la parte de la planta consumida en un momento dado está relacionada con la fenología de esta planta. En este tipo de bosque se presentan máximos de fructificación en algunas plantas que se mantienen por uno

o dos meses al año. Este patrón que se repite en diferentes especies de plantas y junto con la fructificación asincrónica de las especies de *Ficus* spp., permiten la oferta de frutos para la alimentación de la fauna silvestre durante todo el año. A pesar de lo marcado de las estaciones en dicha región, donde la estación seca es prolongada, no se presenta una disminución de alimento para los monos congo, quienes aprovechan según sus requerimientos nutricionales, las partes de las categorías de alimento disponibles proporcionadas por la fenología de las diferentes especies decíduas, semidecíduas y perennifolias que componen la flora de la región.

3.3. Parásitos intestinales en Primates

El parasitismo es un fenómeno ecológico de asociación fisiológica, donde uno de los organismos se beneficia (Brooks et al. 2005). La presencia de un parásito en un hospedero individual o en una población se conoce como infección y no induce necesariamente un efecto negativo. Cuando se pierde el equilibrio en la relación parásito-hospedero y esto causa signos clínicos, entonces se produce una enfermedad. Este desequilibrio puede resultar de la proliferación desmedida del parásito, ocasionando altas cargas parasitarias en un individuo, lo que se conoce como intensidad (Becerril & Romero 2005, Stoner et al. 2005).

En lo que respecta a las infecciones parasitarias en general, los mecanismos inmunitarios del hospedero pueden tener o no un efecto protector en mayor o menor grado (Chester et al. 2003). Cuando un microorganismo (bacterias, virus, parásitos) se encuentra en el intestino es capaz de secretar o excretar sustancias antigénicas, o bien su propia superficie tiene una extensa variedad de antígenos, que entran en contacto con las células epiteliales, lo cual genera una cascada de reacciones que lleva a la liberación de anticuerpos (Becerril & Romero 2005, Chester et al. 2003). Como resultado de la presencia de parásitos intestinales se producen diversas reacciones, una de ellas es la inflamación de la mucosa colónica o colitis (Becerril & Romero 2005).

Entre las vías para la transmisión de parásitos intestinales se encuentra el consumo de alimentos y agua contaminada, aunque algunos parásitos se transmiten por contacto con el suelo o el contacto directo entre individuos infectados. Entre los protozoarios que se transmiten fácilmente a través del agua

están varias especies de amebas, flagelados, coccidios y ciliados (Chester et al. 2003, Sandoval 2003).

Otra característica del parasitismo es la especificidad de asociación, ya que siempre ocurre entre especies determinadas (Sandoval 2003). En las comunidades donde las condiciones son favorables, varias especies de protozoarios y helmintos se encuentran juntas en la mayoría de los individuos. En estas circunstancias, los efectos patológicos de infecciones múltiples es la suma de los efectos individuales, a lo que con frecuencia se añade, como factor de gran importancia en el cuadro clínico, el estado de desnutrición del individuo infectado (Chester et al. 2003).

Los parásitos son parte de la biología de los primates, los cuales son particularmente vulnerables a los efectos de las infecciones por parásitos debido a que generalmente viven en grupos sociales cerrados que facilitan la transmisión (Freeland 1983). Existe una complejidad de factores que afectan los patrones de infección en primates, entre ellos están la densidad (Nunn et al. 2003, Stuart et al. 1990), el comportamiento, la edad, la condición reproductiva (Altizer et al. 2003, Nunn et al. 2003), la dieta (Krief et al. 2006, Vitone et al. 2004), factores ambientales como la humedad (Stoner 1996a, Stuart et al. 1990), fragmentación del hábitat, deforestación, contacto con humanos y sus desechos que puede conducir a la contaminación de agua con heces (Altizer et al. 2007, Stoner 1996a, Stoner et al. 2005).

3.4. Automedicación en animales

En los trópicos existen compuestos medicinales naturales en las plantas (Caldecott 1987), las cuales pueden ser seleccionadas como alimento por los animales para curarse instintivamente. Varios estudios sugieren que cambios en la dieta pueden reprimir infecciones por parásitos (Coussins & Huffman 2002, Huffman 1997, Huffman 2002, Stoner *et al.* 2005). Los tipos de alimento que un animal ingiere, generalmente tienen algún tipo de efecto benéfico o nocivo sobre su susceptibilidad potencial a parásitos particulares, ya que los compuestos secundarios de algunas plantas pueden ser adversos sobre estos organismos (Freeland 1983). Janzen (1978) fue el primero en sugerir la posibilidad de que los primates no-humanos y otros animales ingieren accidentalmente plantas que tienen metabolitos secundarios que les pueden ayudar contra los parásitos.

Los metabolitos secundarios son componentes orgánicos responsables de los olores, colores, sabores y propiedades medicinales características de las plantas. Algunos pueden ser los productos de desecho de los procesos fisiológicos y la mayoría de estos compuestos ayudan a las plantas a adaptarse a las condiciones del medio, sea en su competencia con otras plantas, protegiéndolas del ataque de los insectos y animales depredadores, o atrayendo a los que tienen un papel en la polinización, dispersión de los frutos y protección (Martin 1995).

En los años recientes se ha acumulado evidencia de que los animales utilizan los metabolitos secundarios junto con otras sustancias no-nutritivas para medicarse, esta auto-medicación en animales se ha llamado “zoofarmaconosis”

(Huffman 1997). Las plantas presentan diferentes clases de compuestos que producen efectos en los animales, cuando estos los ingieren (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características y efectos en los animales al ingerir alguno de los compuestos secundarios presentes en las plantas.

Clase de compuestos	Efectos y características
Alcaloides tropanos	Inhibición de receptores ACH (altamente tóxicos)
Saponinas triterpenas	Detergentes de biomembranas (tóxicos y vomitivos)
Terpenos volátiles	Antibióticos (irritantes)
Alcaloides terpenoides	Modulación de canales de iones (altamente tóxicos)
Terpenos	Diuréticos y de sabor amargo
Sesquiterpenos, pirrolizidinas	PA son mutagénicos y carcinogénicos, irritantes (citotóxico y tóxico para el hígado)
Saponoides, aminos	Detergentes de biomembranas y amargo
Alcaloides quinolizidinas	Une a los receptores de ACH (tóxicos y amargos)
Alcaloides pirrolizidinas	Mutagénico y carcinogénicos (tóxicos para el hígado)
Monoterpenos volátiles	Antibióticos (olor aromático)
Alcaloides isoquinolinas	Intercalación en el ADN, interacción con receptores, causa espasmos (tóxicos y amargos)
Glicósidos cianogénicos	Inhibición de respiración
Glicósidos cardíacos	Inhibición de Na^+/K^+ -ATPasa (altamente tóxicos y amargos)
Fenólicos	Astringentes, reducción digestibilidad
Convalatoxinas	Inhibición de Na^+/K^+ -ATPasa (altamente tóxicos y amargos)
Celulosa, hemicelulosa, lignina, sílice	Indigeribles
Antraquinonas	Purgantes (tóxicos)

Fuente: Huffman 1997.

3.5. Extractos de plantas para uso medicinal

El progreso de la síntesis química y su ingerencia en la farmacopea ha desplazado el uso de las plantas medicinales de utilización tradicional. Sin embargo, recientemente se ha vuelto a incrementar el interés por realizar investigaciones etnobotánicas para examinar las diferentes especies vegetales con el fin de descubrir sustancias de probada actividad farmacológica (García-González & Morales-Matamoros 1998, Krief *et al.* 2005, Krief *et al.* 2006).

Existen al menos cuatro razones que explican este reciente interés: 1) las investigaciones que revelan que las plantas utilizadas en etnomedicina tienen mayor probabilidad de presentar actividad farmacológica, que aquellas seleccionadas al azar o por criterios quimiotaxonómicos (Bermúdez & Velásquez 2002); éste es el caso del gran número de investigaciones realizadas para confirmar la efectividad clínica de extractos elaborados con plantas usadas en la medicina popular para tratar la malaria (Carrillo-Rosario & Díaz 2005, Ridley 2002, Zhang 2002); 2) la zoonosis que se ha reportado en los últimos años y ha evidenciado la importancia de las plantas para tratar ciertas parasitosis en poblaciones silvestres de animales (Coussins & Huffman 2002, Huffman 1997, Huffman 2002); 3) la resistencia que se produce hacia los fármacos por parte de los organismos atacados, como es el caso del surgimiento y expansión de cepas de malaria resistentes a las drogas más ampliamente usadas en el tratamiento de esta enfermedad, lo que enfatiza la importancia de la búsqueda de nuevos compuestos activos contra estos parásitos (Borst & Ouellette 1995, Castro *et al.* 1996, Chinchilla *et al.* 1998). 4), el gran número de efectos adversos que presenta la quimioterapia usual aumenta el interés por buscar tratamientos alternativos más

inocuos para tratar padecimientos en el ser humano y los animales (Willcox & Bodeker 2000).

Uno de los pioneros en la experimentación con plantas para tratar la parasitosis intestinal en Costa Rica fue Víquez, quien en 1958 probó la acción vermífuga del látex de tres especies de *Ficus* que crecen en el país, las cuales son usadas por los campesinos para desparasitarse. Este autor encontró que el látex de *Ficus jimenezii* y *Ficus glabrata* son efectivos contra la parasitosis provocada por *Trichuris trichiura*, ya que disminuyeron notablemente el número de huevecillos presentes en los exámenes coprológicos posteriores al tratamiento con el látex. Víquez (1958) atribuyó el efecto encontrado a una enzima proteolítica llamada Ficina, que destruye al parásito por contacto, la cual mejoró sus resultados al aumentar el tiempo de exposición del parásito.

En los últimos años se ha incrementado el interés de los investigadores nacionales por realizar estudios sobre los efectos de los productos de origen natural contra diferentes protozoos, con el objetivo de obtener posibles agentes terapéuticos. Por ejemplo Benavides (1991) logró establecer el efecto curativo que ejerce *Cedrela tonduzii* sobre la malaria murina, además se ha evaluado la actividad química y biológica de varias plantas sobre la infección experimental de ratones blancos con *Plasmodium berghei* (Castro *et al.* 1996). En este sentido Chinchilla *et al.* (1998) han descrito el diseño experimental que se ha empleado en estudios similares en nuestro país.

4. Metodología

4.1. Descripción de las áreas de estudio

4.1.1. Ubicación de los sitios

Se estudiaron dos poblaciones de monos congo ubicadas en dos regiones del Pacífico de Costa Rica. La tropa de monos congo que se observó en Chomes, se encuentra en la localidad de la Poza Palo Verde, la cual forma parte del Río Lagarto y se ubica carretera a Punta Morales de Chomes, distrito tercero del cantón primero de la provincia de Puntarenas. La zona está principalmente constituida por llanuras, en las que conforme se alejan de la costa, la topografía se hace menos plana al encontrarse con las estribaciones de la Cordillera de Tilarán. En este sitio se encuentra un asentamiento humano creciente debido a lo atractivo que resulta el lugar para vacacionar por la presencia de las pozas que se forman en el río y lo cerca que se encuentra del mar. Es una zona altamente deforestada por causa del aumento de la ganadería bovina, las porquerizas y los cultivos de yuca (*Manihot esculenta*) y plátano (*Musa spp.*), además de los cultivos tradicionales de la zona que son el arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), con la consecuente reducción del hábitat para la vida silvestre, debido a las quemadas realizadas para la siembra y eliminación de basura que producen fuegos que algunas veces se extienden más de lo planeado.

El Parque Nacional Palo Verde (PNPV) se ubica en Guanacaste, 30 Km. suroeste del cantón de Bagaces, en la Cuenca baja del Río Tempisque. Cubre una extensión de más de 19,804 ha, con una elevación máxima de 268 m. Palo Verde es de los parques de mayor diversidad de hábitats del país (Chavarria *et al.*

2001). El PNPV constituye una zona de gran importancia ecológica por lo particular de sus ecosistemas, su aislamiento geográfico y la presión causada por el uso de la tierra. En este parque la tropa de monos congo que se estudió se ubica en las proximidades del sendero “El Guayacán”, el cual tiene una longitud de 1,460 m a través de las escarpaduras de los cerros calizos, e inicia justo detrás del puesto de los guarda parques y llega hasta la estación biológica de la Organización de Estudio Tropicales (OET).

4.1.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas en ambos sitios de estudio son muy similares; presentan una temperatura media anual que varía de 24°C a 27.8°C, el periodo seco efectivo es de 3.5 a 5 meses, con una precipitación de 1500 mm a 1950 mm anuales. Los datos de precipitación durante los meses de estudio del año 2005; se agruparon en época seca y lluviosa para realizar los análisis (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedios de precipitación en los dos sitios de estudio, de enero a junio, 2005.

	Meses	Sitio de estudio	
		Chomes (mm)	PNPV (mm)
Época seca	Enero	0	0
	Febrero	0	0
	Marzo	0	14.7
Época lluviosa	Abril	50.7	21
	Mayo	248.4	212.5
	Junio	375.9	292.4

1Mm=1Litro por M²

En Chomes el tipo de bosque predominante es del tipo húmedo premontano transición a basal tropical (Bolaños & Watson 1993), aunque es una zona de transición a bosque seco subtropical, con vegetación arbórea secundaria y suelos pobres, los cuales están degradados por el sobrepastoreo de cabras y ganado. La tropa estudiada de monos congo en Chomes se localiza a la orilla de un río, por lo cual la clasificación con la que se designa la estructura vegetal presente en este sitio es de un bosque ribereño (Holdridge 1982). En cuanto al clima se presenta una estación seca y lluviosa bien definida, siendo los meses secos de enero a marzo y los de mayor precipitación son junio y de agosto a octubre, se excluye julio por el fenómeno del veranillo que se presenta en este mes producto de la disminución de las lluvias por el aumento de los vientos del norte (Coen 1991).

El PNPV se encuentra dentro de las formaciones de bosque seco de Costa Rica. De acuerdo con el sistema de clasificación de Holdridge (1982), existen dos zonas de vida en el parque: bosque húmedo premontano transición a basal y bosque húmedo tropical transición a seco. El clima es marcadamente estacional de tal manera que la época lluviosa se inicia a finales de mayo y finaliza en noviembre, presentándose dos picos lluviosos, uno en junio y otro en setiembre. La época seca se extiende desde diciembre hasta mayo y se caracteriza por el aumento de la intensidad de los vientos alisios del noreste.

4.2. Colecta de datos

Para la colecta de los datos de campo, se realizaron giras a Chomes y al PNPV durante seis meses consecutivos de enero a junio del 2005, los cuales

coinciden con la transición de la época seca a la lluviosa en ambas zonas de estudio. Las tropas de monos congos se localizaron por sus vocalizaciones matutinas o vespertinas, el día anterior a la toma de datos de comportamiento, para poder cumplir con un período de observación diario que inició a las 6:00 a.m. y finalizó a las 6:00 p.m., por espacio de dos días consecutivos, totalizando así 24 horas de observación para cada grupo por mes.

4.3. Composición de los grupos

Se contaron los individuos de cada tropa por medio de la observación directa y se clasificaron en machos o hembras adultos, jóvenes e infantes (Sánchez 1991).

4.4. Observaciones de comportamiento

Se utilizaron dos criterios para las observaciones del comportamiento de los monos congo. El método de “animal focal” continuo para lo cual se hizo una observación focal a un individuo al que previamente se observó sus diferencias físicas (color, características faciales, cicatrices) para facilitar su identificación en la tropa y se anotó su comportamiento puntual. El método “de barrido” o “scan sample” se realizó una vez cada 30 minutos, se hizo una observación grupal y se anotó el comportamiento de la mayoría de los individuos de la tropa (Altman 1974). Las actividades registradas se categorizaron así:

- i. **descanso:** cuando el animal no realizaba actividad o se encontraba dormido.
- ii. **traslado:** desplazamiento dentro del mismo o hacia otro árbol.
- iii. **alimentación:** acción de llevar a la boca alimento y masticarlo.

- iv. **otras:** incluye juego, acicalamiento, agresión, dominancia, sumisión, respuesta de otros grupos, respuesta a otros animales y respuesta a presencia del ser humano (Sánchez 1991).

Estas pautas de comportamiento fueron excluyentes, solo una pauta se registró para un momento determinado. Dentro de la categoría de alimentación, se tomaron en cuenta: hojas tiernas, hojas maduras, flor, fruto, brotes y otros (raíces adventicias, tallos).

4.5. Estudio fenológico

Para el estudio fenológico se escogieron los árboles que se ubicaban dentro de las rutas de desplazamiento de los monos congo y que a su vez sirvieron de alimento para estos animales en cada sitio, esto permitió comparar la parte que fue utilizada en alimentación con la disponibilidad del recurso o fase fenológica durante los meses de estudio. Las especies de árboles fueron seleccionadas por observaciones previas a la toma de datos de comportamiento o por referencias bibliográficas que las mencionan como fuente de alimento para los monos congo (Massey 1987, Stoner 1996b, Morera 1996, Sánchez 1991, Perdomo 2004).

Se escogieron siete individuos de cada especie de árbol, elegidos por orden de aparición. Se les asignó un número y se marcaron con cinta de color para identificarlos durante su evaluación mensual de las fases fenológicas. Las fases fenológicas estudiadas fueron caída de follaje, presencia de brotes, hojas nuevas, hojas maduras, floración (incluyó brotes y flores maduras), fructificación (incluyó frutos inmaduros y maduros) y presencia de follaje.

Para cuantificar visualmente la magnitud de la producción de cada fenofase, se evaluó con una escala cualitativa que varió de cero a cuatro y con base en el porcentaje de la copa del árbol con la etapa dada. La categoría 0 corresponde a la ausencia de la etapa fenológica, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100% de presencia de la fenofase (Flores *et al.* 1983, Fournier 1974). Para las especies de *Ficus* spp. se consideró la presencia de síconos (estructura típica de la inflorescencia o frutescencia de este género) como flores y frutos juntos.

4.6. Estudio de los parásitos intestinales

Tanto en este proceso como en la parte 7 (colecta y procesamiento de plantas) y la 8 (análisis experimental del efecto de las plantas sobre parásitos intestinales), se contó con el apoyo técnico del Laboratorio de Investigación de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED).

En cada gira se tomaron muestras fecales anónimas de los congos para evaluar si existen variaciones en las infecciones parasitarias. Mediante una técnica no invasiva, se recolectaron las heces del suelo inmediatamente después de las deposiciones de los animales, las cuales se realizaron con mayor frecuencia posterior a los periodos de descanso y antes de iniciar los desplazamientos. Las heces se depositaron en recipientes plásticos totalmente limpios y rotulados para transportarlos al laboratorio. El material fue estudiado mediante el montaje entre portaobjetos y cubreobjetos, de aproximadamente 2 mg de las heces en una gota de solución salina al 0.85% y se examinó a través del microscopio de luz determinando la presencia de trofozoitos o quistes de

protozoarios, así como huevecillos, larvas o adultos de helmintos intestinales. Además, se realizaron tinciones de Koster modificada para detectar *Cryptosporidium*, Ziehl Neelsen para otros coccidios y Weber para microsporidios (Castro & Guerrero 2004). La identificación de los organismos se realizó mediante la consulta de material bibliográfico sobre los parásitos intestinales (Chinchilla *et al.* 1999, Vásquez *et al.* 2000, Brooks *et al.* 2005 y Cacciò *et al.* 2005) y en caso de duda, se realizó la consulta a investigadores familiarizados con el tema.

4.7. Colecta y procesamiento de plantas

Se recolectaron, en los sitios de estudio, muestras de las partes de las plantas que los monos congos utilizaron para alimentarse durante los días de observación de su comportamiento. Las muestras se depositaron en bolsas plásticas con cierre hermético, rotuladas para su transporte al laboratorio. Las plantas se secaron en una estufa secadora por convección durante el tiempo que cada muestra lo requirió, después de lo cual, cada planta se trituró en una máquina de moler maíz limpia y seca, para no contaminar el material y se almacenó en frascos de vidrio en un lugar oscuro, fresco y seco. Con este material vegetal procesado se realizaron los extractos por un sistema de arrastre por vapor Coldfinger. Se pesaron aproximadamente 3 g en una balanza analítica del material a extraer. Se depositó en un beaker ranurado, con papel filtro, que permitió la salida del líquido, pero no del material a extraer y se sumergió en 200 ml de alcohol de 70°. Según el método establecido se siguen los siguientes pasos: se instaló el equipo de extracción "Apothecarian"; con 100 ml de alcohol de 70°; se enjuagó el recipiente donde se sumergió el material a extraer y se agregó al

recipiente. El apothecarian se colocó en una estufa a 37° C. y a las 9 horas de arrastre se retiró el papel filtro y se colocó un nuevo envase para recuperar el alcohol que se condensó producto del hielo; proceso que duró aproximadamente 17 horas. Todo el procedimiento duró 26 horas aproximadamente.

4.8. Análisis experimental del efecto de las plantas sobre parásitos intestinales

Para probar el efecto de los extractos de las plantas sobre los parásitos intestinales de los monos congo, se realizaron cultivos de protozoarios intestinales mediante la técnica de Dobell y Laidlaw modificado (Castro *et al.* 2004), el cual consiste de la preparación de un medio de dos fases: **1)** una fase sólida, en la cual se colocaron de 2 a 3 ml de “suero de buey” en tubos estériles, los cuales se ponen en posición inclinada en una estufa, a una temperatura entre 80°C y 110°C, durante el tiempo necesario para que se coagule el suero. **2)** una fase líquida, que se obtuvo al mezclar partes iguales de “suero de buey” y solución de Ringer (9g de NaCl, 0.2g de KCl, 0.2g de CaCl₂, un litro de agua destilada). Esta mezcla se calentó a ebullición durante media hora con agitación constante. Transcurrido este tiempo se le añadieron 75 ml de solución de Ringer y 75 de agua destilada, se calentó nuevamente a ebullición y se mantuvo así durante 30 min; luego se filtró a través de una gasa y se guardó en una botella para su esterilización por medio de una autoclave.

Para cultivar los organismos se agregó al medio de Dobell y Laidlaw modificado, con un asa estéril, una pequeña porción de heces, con los parásitos de interés. Además, se agregó almidón de arroz como fuente de alimento y 100 µL

de penicilina/mL y 100mg/mL de estreptomicina para disminuir el crecimiento bacteriano. Se marcó el tubo e incubó a 37°C por 48 horas, trascurrido este tiempo se tomó un poco de sedimento con una pipeta estéril y se pasó a otro tubo con medio de cultivo fresco. Se revisó al microscopio una gota de este sedimento para determinar la presencia de parásitos vivos en el cultivo, repitiéndose este proceso tres veces.

Para determinar el efecto *in vitro* de los extractos se prepararon diluciones dobles seriadas de los extractos de las plantas a probar, desde 1/10 hasta 1/640, con solución salina al 0.85%. En los ensayos se utilizaron placas estériles de 96 pozos donde se añadieron 100 μ L de cada dilución y 100 μ L de la suspensión de parásitos en solución salina (para una concentración final de 1×10^5 parásitos/mL). Se incluyó un pocillo control en cada fila, en el cual los parásitos se trataron con solo solución salina al 0.85%. Las placas se cubrieron con papel aluminio y se incubaron durante dos horas a 37°C.

Para la lectura de viabilidad se observaron los cambios sufridos por los parásitos, tales como lesión de su membrana que culminó eventualmente con la muerte del parásito, lo cual se determinó por medio de la tinción con azul de tripano al 0.2%; el porcentaje de supervivencia se estimó comparándolo con el control. La más baja concentración del extracto de la planta que causó la inmovilización o la tinción de la membrana de los parásitos se definió como la concentración mínima inhibitoria (CMI). Se establecieron las categorías de actividad según la CMI en mg/ml de los extractos probados (cuadro 3).

Cuadro 3. Categoría de actividad de los extractos con resultado positivo en las pruebas *in vitro* contra parásitos.

Categoría	Activo	Activo medio	Débil activo	Negativo
CMI	1 a 5 mgml ⁻¹	5.1 a 50 mgml ⁻¹	más de 50.1 a 100 mgml ⁻¹	más de 100.1 mgml ⁻¹

4.9. Análisis estadístico

Los tiempos de actividad diarios del animal focal se sumaron para obtener el tiempo total en minutos de observación para cada mes en cada sitio, los cuales se analizaron con una ANDEVA factorial. Además, se realizó un análisis descriptivo de los datos de comportamiento, los cuales se trataron como porcentajes de tiempo diarios dedicados a cada una de las cuatro actividades consideradas en este estudio. Se agruparon los datos de tiempo en minutos según las categorías de alimentación de las plantas utilizadas en cada sitio y se analizaron mediante un índice de Shannon para determinar la diversidad de dieta entre sitios. Estos datos fueron comparados mediante una prueba de T Student. Se realizaron pruebas de X^2 para determinar alguna asociación entre el número de parásitos encontrados según sitio de colecta y por época (seca o lluviosa). Se aplicaron X^2 con la corrección de Haber, para determinar si existían diferencias en el número de muestras con o sin parásitos, para cada especie de parásito, entre ambos sitios y para cada sitio según la época (seca o lluviosa). Se calcularon los porcentajes de infección por mes según el número de muestras con al menos una especie de parásito entre el total de muestras examinadas.

5. Resultados

5.1. Composición de los grupos

La composición de los grupos de monos congo en los dos sitios de estudio varió durante los meses de observación debido a la natalidad, mortalidad, migración e inmigración de los individuos (Cuadro 4). En PNPV a la tropa estudiada se le unió una segunda tropa, las cuales se mantuvieron unidas durante los meses de observación, esta unión generó luchas entre los miembros de los grupos, especialmente entre machos que intentaban separarse con un grupo de hembras. En abril una hembra murió producto de una caída desde un árbol. En cuanto a Chomes hubo tres nacimientos, pero una de estas crías falleció a los días de nacida, además desapareció una hembra y un joven; según los comentarios de los vecinos del lugar, la hembra murió debido al ataque de unos niños con piedras.

Cuadro 4. Promedio de individuos en las tropas de *A. palliata* estudiadas, en Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

	Machos	Hembras	Jóvenes	Infantes	Total
PNPV	6	14	6	13	38
Chomes	1	4	2	2	8

5.2. Comportamiento

El tiempo invertido en las distintas pautas de comportamiento (alimentación, descanso, traslado y otros), fue diferente entre los sitios de estudio ($F_{3, 40} = 8.0282$, $p = 0.0003$; Fig. 1). El descanso fue la pauta de comportamiento en la que

los monos congo de ambos sitios de estudio invirtieron los mayores porcentajes de tiempo, seguida por la alimentación, la cual tendía a aumentar conforme disminuían los períodos de descanso (Cuadros 5 y 6). Las tropas de monos congo emplearon poco tiempo en trasladarse y menos tiempo en otras actividades. Mediante el método de barrido se registraron algunas pautas de comportamiento que no se vieron con el animal focal.

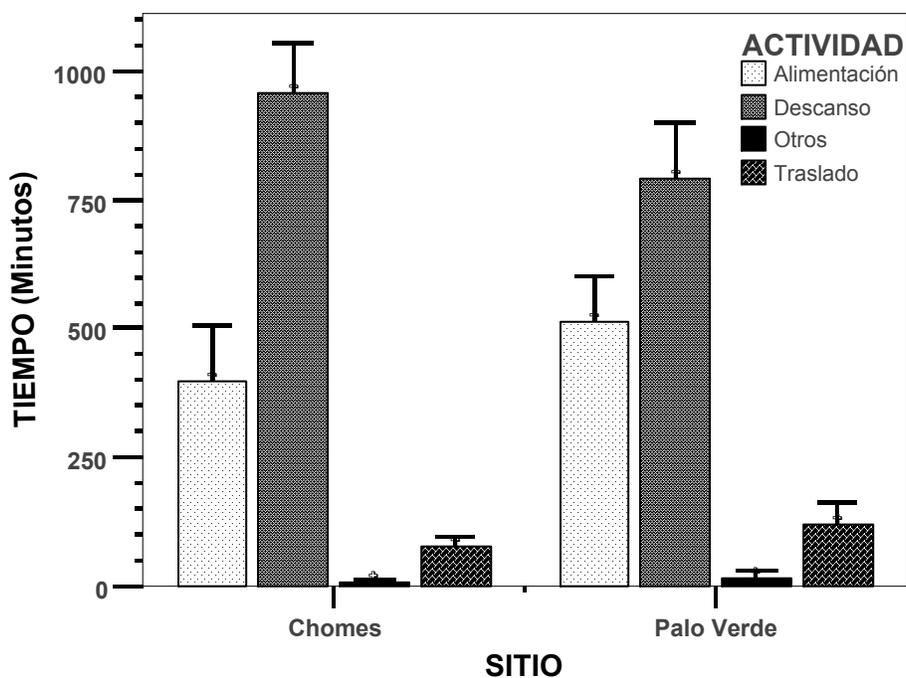


Fig. 1. Tiempo invertido en las pautas de comportamiento por individuos de *A. palliata*, en Chomes y Parque Nacional Palo Verde. Barras corresponden a la desviación estándar.

Cuadro 5. Porcentaje de tiempo* registrado en las pautas de comportamiento de *A. palliata* de Chomes, de enero a junio, 2005.

Pautas	Periodo de observación, 2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Descanso	59.4	59.2	63.4	71.5	74.0	71.9
Traslado	3.9	3.3	7.6	5.8	4.4	6.0
Alimentación	36.7	36.8	28.5	21.9	21.0	21.3
Otros	0.0	0.7	0.6	0.8	0.6	0.8
Total	100	100	100	100	100	100

*Porcentaje estimado de acuerdo con 24 horas de observación por mes.

Cuadro 6. Porcentaje de tiempo* registrado en las pautas de comportamiento de *A. palliata* del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

Pautas	Periodo de observación, 2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Descanso	46.5	47.9	64.3	61.6	58.5	51.1
Traslado	9.4	10.3	5.7	8.1	4.5	11.8
Alimentación	44.0	41.4	28.8	29.7	35.8	34.2
Otros	0.0	0.5	1.2	0.7	1.2	2.9
Total	100	100	100	100	100	100

*Porcentaje estimado de acuerdo con 24 horas de observación por mes.

5.2.1. Descanso

El tiempo empleado en descanso por los monos congo de ambos sitios de estudio siguió una tendencia similar; incrementó conforme trascurren los primeros meses de observación y disminuyó en los dos últimos (Fig. 2). En Chomes esta

tendencia en el uso del tiempo fue uniforme, mientras en el PNPV tanto el ascenso como el descenso fue brusco. El mes de mayor descanso para la tropa de Chomes y del PNPV fue mayo (74.03%) y marzo (64.31%) respectivamente (Cuadros 5 y 6).

Los monos congo de Chomes dedicaron mayores porcentajes de tiempo al descanso, que los monos del PNPV (Fig. 1 y 2). Esto porque la mayoría de los tiempos de descanso de los monos congo ubicados en Chomes están ubicados por encima del promedio general (60.8 ± 9.1 DE), mientras que los de los ubicados en PNPV está por debajo.

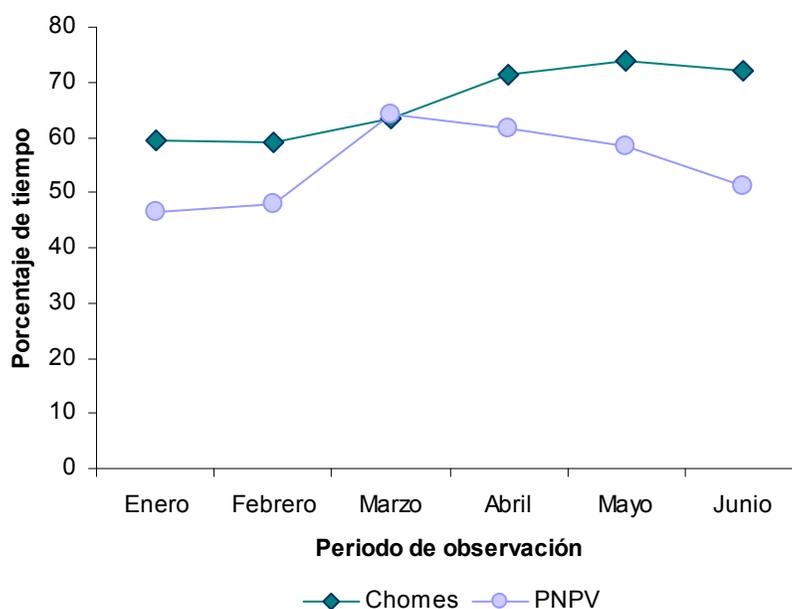


Fig. 2. Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados al descanso por *A. palliata* por mes, según ubicación geográfica.

5.2.2. Traslado

La mayoría de los tiempos empleados para trasladarse por los monos congo a través de los meses en Chomes está por debajo del promedio general (66.6 ± 6.7 DE) y con más poca variabilidad comparado con los ubicados en el PNPV. Es decir, los monos congo del PNPV emplean más tiempo para trasladarse (Fig. 3). Enero, febrero y junio son los meses de mayor traslado para estos animales en el PNPV.

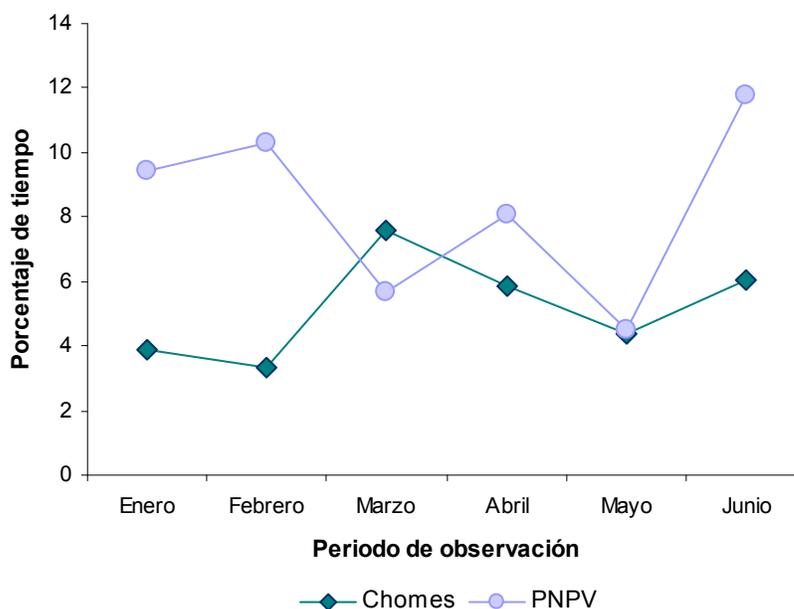


Fig. 3. Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados a trasladarse por *A. palliata* por mes, según ubicación geográfica.

5.2.3 Otras actividades

En Chomes el tiempo dedicado por los monos congo a otras actividades fue muy estable durante los meses de estudio. Los monos congo de Chomes utilizaron valores menores de tiempo dedicados a otras actividades, en

comparación con los registrados en el PNPV. En este último sitio, se incrementó el tiempo empleado en otras actividades desde enero hasta junio, con una leve disminución en el mes de marzo (Fig. 4).

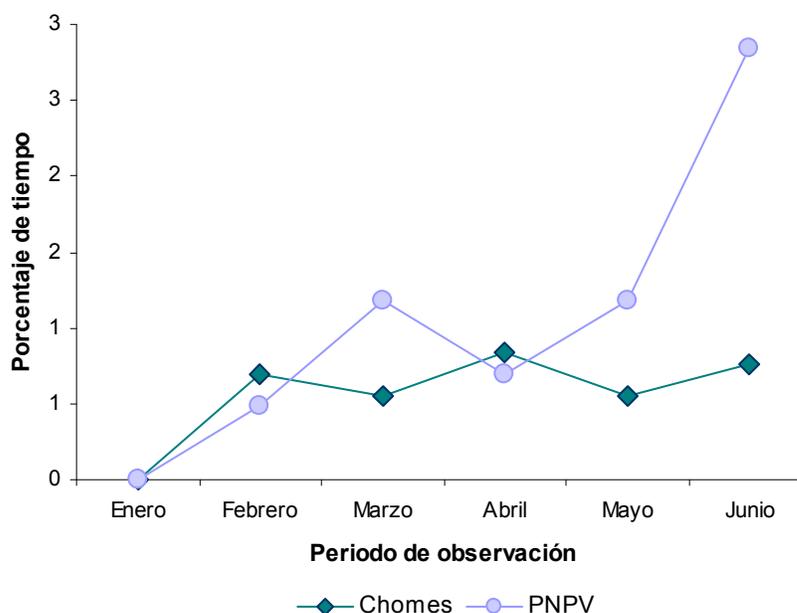


Fig. 4. Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados a otras actividades por *A. palliata* por mes, según ubicación geográfica.

5.2.4. Alimentación

La tendencia en la cantidad de tiempo que los monos congo invirtieron en alimentarse a través de los meses en estudio fue muy similar para ambos sitios, aunque los monos congo ubicados en el PNPV emplean un poco más de tiempo. En el mes de enero ambos disponen de más tiempo para alimentarse y en los tres siguientes meses ese tiempo fue disminuyendo gradualmente con alguna tendencia a estabilizarse en mayo y junio (Fig. 5).

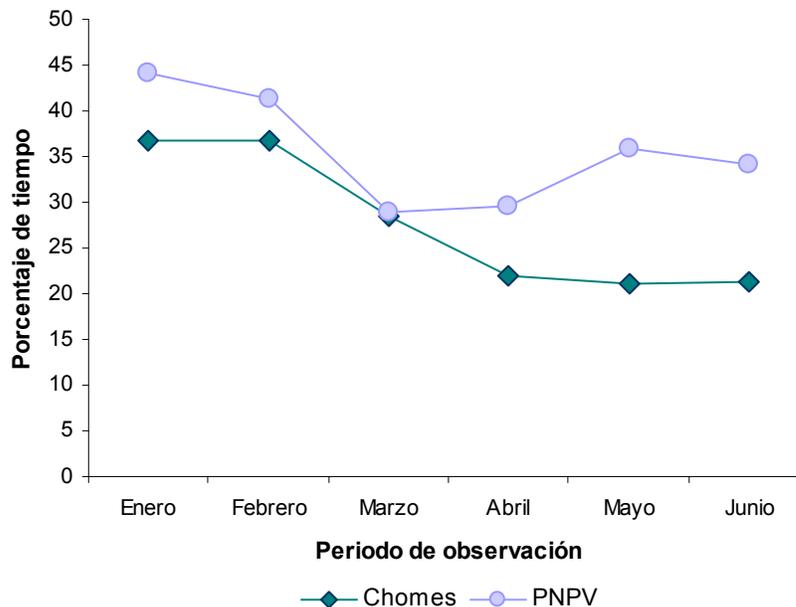


Figura 5. Porcentaje del tiempo total (minutos) dedicados a alimentarse por *A. palliata*, por mes según ubicación geográfica.

Los monos congo de Chomes utilizaron 22 especies de plantas para alimentarse y los de PNPV 27 especies (apéndice 1 y 2). Las especies: *Anstronium graveolens*, *Mangifera indica*, *Tabebuia rosea*, *Bursera simaruba*, *Cassia grandis*, *Albizia niopoides*, *Samanea saman* y *Guazuma ulmifolia* fueron utilizadas en ambos sitios. Los índices de diversidad de dieta para Chomes y PNPV fueron ($H = 0.7 \pm 0.2$ DE) y ($H = 0.8 \pm 0.1$ DE), respectivamente, los cuales no son diferentes ($T_{gl=10} = -0.7$, $p=0.5$). Se evidencia una variación mensual en el número de plantas usadas por los monos congo de Chomes y PNPV cada mes (Fig. 6). Los monos congo del PNPV utilizaron un mayor número de plantas por mes 9.2 ± 2.23 DE que los de Chomes 7.8 ± 3.06 DE. El número de especies utilizadas varió en forma notoria a través de los meses de estudio. En el caso de de la tropa de Chomes los individuos utilizaron más especies de plantas de enero

a marzo (época seca) que de abril a junio (época lluviosa), 17 y 10 respectivamente. En PNPV la diferencia no fue tan notoria, ya que utilizaron solo una planta más en la época lluviosa que en la seca, 16 y 17 respectivamente.

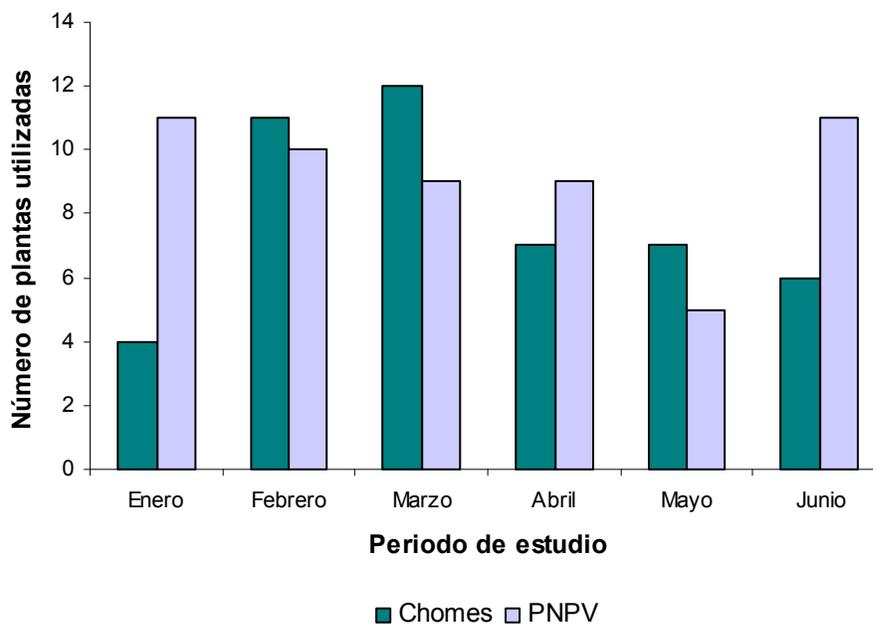


Fig. 6. Número de especies de plantas utilizadas por *A. palliata* (animal focal), en los sitios de estudio, de enero a junio del 2005.

Las plantas con los mayores porcentajes de alimentación en el sector de Chomes fueron *Mangifera indica*, *Samanea saman* y *Licania arborea* y en el sector del PNPV *Brosimum alicastrum*, *Mangifera indica* y *Samanea saman*. Cabe destacar que estas dos últimas especies forman parte de la dieta del mono congo durante casi todos los meses de estudio en ambos sitios (Fig. 7 y 8).

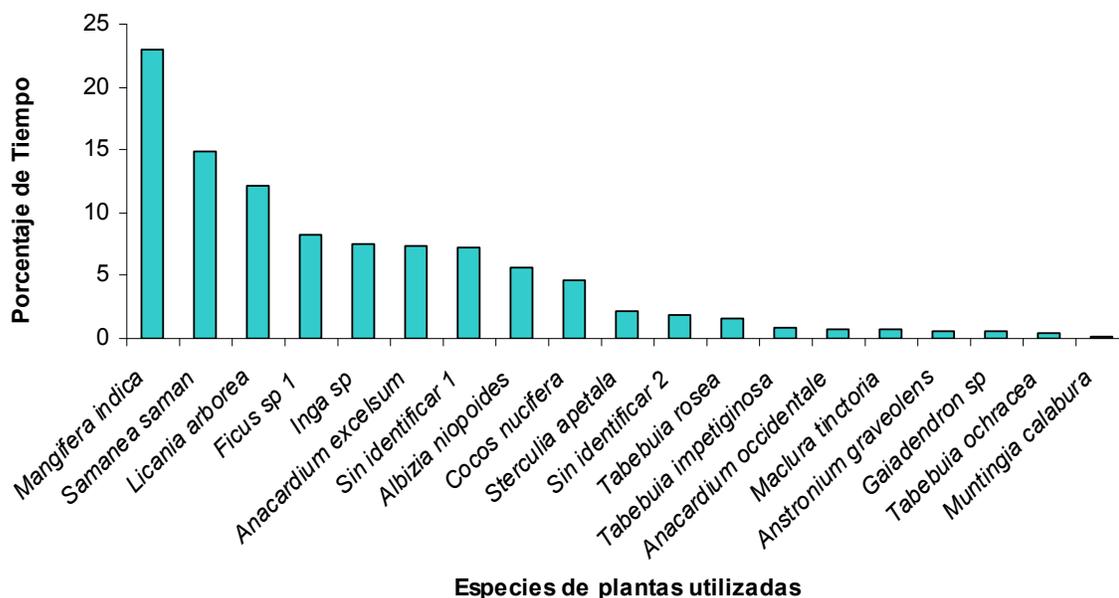


Fig. 7. Porcentaje de tiempo empleado por *A. palliata* (animal focal) para alimentarse de las especies de plantas de Chomes, de enero a junio del 2005.

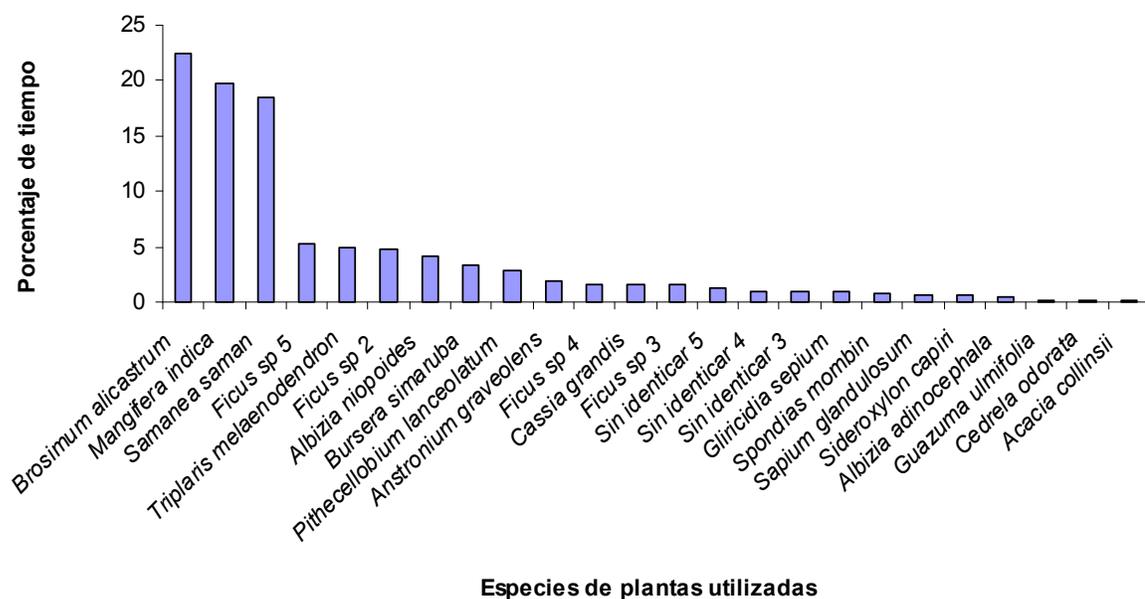


Fig. 8. Porcentaje de tiempo empleado por el *A. palliata* (animal focal) para alimentarse de las especies de plantas del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio del 2005.

Se observa una gran variabilidad en los porcentajes de utilización por los monos congo de las plantas, entre especies y entre meses para una misma especie (Cuadros 7 y 8). La especie con el mayor porcentaje de tiempo mensual utilizado para la alimentación en Chomes fue para *Licania arborea* 59.4% durante el mes de enero (Cuadro 7) y en PNPV para *Brosimum alicastrum* 42% en el mes de mayo (Cuadro 8).

Cuadro 7. Porcentaje de utilización de las plantas durante el tiempo de alimentación de *A. palliata* (animal focal) por mes en Chomes.

Especie	2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Anacardium excelsum</i>	1.3*	13.4	22.7		6.6	
<i>Anacardium occidentale</i>			4.4			
<i>Anstronium graveolens</i>			0.7	2.5		
<i>Mangifera indica</i>	23.6	9.8	22.2	34.0	46.2	1.6
<i>Tabebuia impetiginosa</i>		5.1				
<i>Tabebuia ochracea</i>			2.2			
<i>Tabebuia rosea</i>		9.8				
<i>Licania arborea</i>	59.4		1.7	12.1		
Sin identificar 1 ^a		10.2	2.4	14.0	2.3	14.4
<i>Albizia niopoides</i>	15.7	1.7	16.3			
<i>Inga sp</i>		25.1				19.6
<i>Samanea saman</i>		7.7	8.8	21.3	18.5	33.0
Sin identificar 2 ^a			10.0			
<i>Gaiadendron sp</i> ^b		3.2				
<i>Ficus sp 1</i>		10.0	6.3	5.7	1.0	26.8
<i>Maclura tinctoria</i>		4.0				
<i>Cocos nucifera</i> ^c					23.1	4.6
<i>Sterculia apetala</i>				10.5	2.3	
<i>Muntingia calabura</i>			1.2			
Total	100	100	100	100	100	100

^a Fabaceae, ^b bejuco, ^c palma

* Tiempo en minutos

Cuadro 8. Porcentaje de utilización de las plantas durante el tiempo de alimentación de *A. palliata* (animal focal) por mes en el Parque Nacional Palo Verde.

Especie	2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Anstronium graveolens</i>			1.7*	0.9	4.7	3.9
<i>Mangifera indica</i>	24.1	34.7	16.9	25.5	17.3	
<i>Spondias mombin</i>	3					1.8
Sin identificar 3 (Apocinaceae)						6.1
<i>Bursera simaruba</i>						20.1
<i>Sapium glandulosum</i>						4.1
Sin identificar 4	4.9	0.8				
<i>Cassia grandis</i>	4.4			5.2		
<i>Acacia collinsii</i>				0.9		
<i>Albizia adinocephala</i>	2.5					
<i>Albizia niopoides</i>	4.3	11.9	8.7			
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	6.9	3.9		6.8		
<i>Samanea saman</i>	7.4	16.4	21.9	33.0	28.7	3.0
<i>Gliricidia sepium</i>		5.9				
<i>Cedrela odorata</i>						1.0
<i>Brosimum alicastrum</i>	6.2	9.7	18.6	22.3	41.9	36.3
<i>Ficus</i> sp 2			16.1			12.4
<i>Ficus</i> sp 3						9.3
<i>Ficus</i> sp 4					7.6	2.0
<i>Ficus</i> sp 5	26.3		5.3			
<i>Triplaris melaenodendron</i>	9.9	11.7	7.7			
<i>Sideroxylon capiri</i>		4.0				
Sin identificar 5		0.8	3.1	4.0		
<i>Guazuma ulmifolia</i>				1.4		
Total	100	100	100	100	100	100

* Tiempo en minutos.

Los monos congo del PNPV utilizaron ocho especies de plantas, que pertenecen a familias que se caracterizan por poseer abundante secreción lechosa (latex), como son una especie de Apocynaceae, *Sapium glandulosum* (Euphorbiaceae), *Brosimum alicastrum* y cuatro especies de *Ficus* (Moraceae) y *Sideroxylon capiri* (Sapotaceae). Los individuos de Chomes solo comieron dos plantas con secreción, *Maclura tinctoria* y una especie de *Ficus* sp, ambas pertenecientes a Moraceae.

Los individuos de las tropas de monos que fueron estudiados en ambos sitios siguieron una tendencia similar, en cuanto a la preferencia de las categorías de alimentación (Fig. 9), utilizaron altos porcentajes de tiempo en hojas tiernas, seguido por frutos y flores. No se observó a los monos comer los pecíolos de las hojas y en cuanto a los pericarpos, solo los monos de Chomes lo usaron al comer esa estructura de los frutos de *Anacardium excelsum* (Cuadros 9 y 10). En enero se dio una fuerte tendencia, por parte de los monos congo de Chomes de alimentarse de las flores de *Licania arborea* (Fig. 10). En el PNPV los porcentajes de tiempo utilizados por los monos en alimentarse de frutos aumentaron durante el periodo seco. Al contrario, el consumo de hojas tiernas y flores aumentó durante los meses de mayor precipitación (Cuadro 10 y Fig. 11).

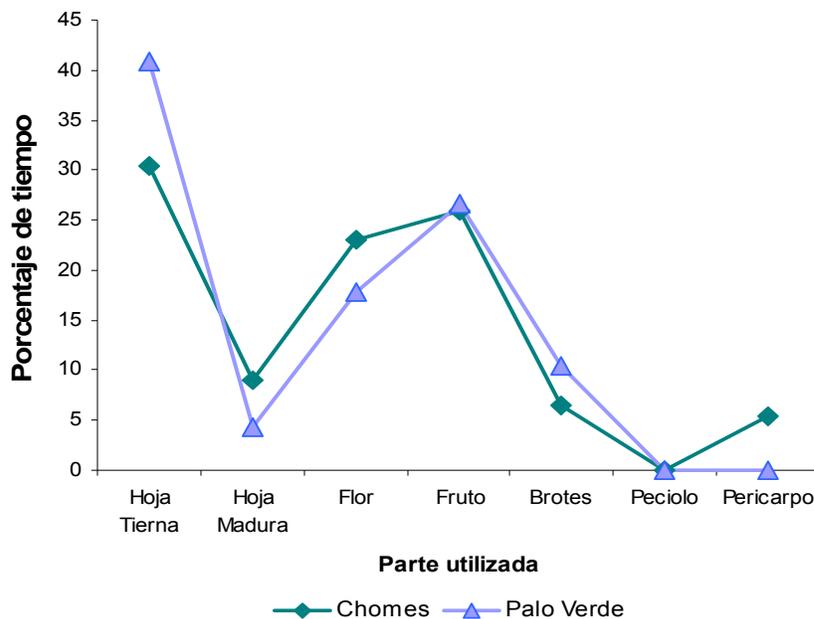


Fig. 9. Porcentaje de tiempo empleado en alimentación según las partes de las plantas por *A. palliata*, en Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

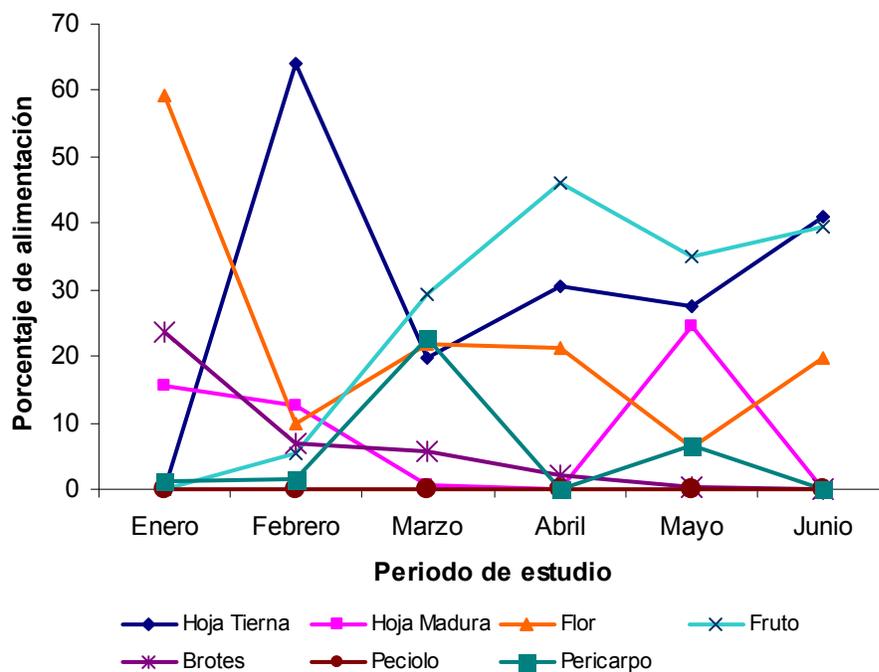


Figura 10. Porcentaje de tiempo de alimentación mensual según parte de la planta utilizada por *A. palliata*, en Chomes, de enero a junio, 2005.

Cuadro 9. Parte de la planta utilizada por *A. palliata* (animal focal) para alimentarse, en Chomes, de enero a junio, 2005.

Especie	2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Anacardium excelsum</i>	7	3-5-7	7		7	
<i>Anacardium occidentale</i>			1			
<i>Anstronium graveolens</i>			2	1		
<i>Mangifera indica</i>	5	1	4	4	1-4	1
<i>Tabebuia impetiginosa</i>		2				
<i>Tabebuia ochracea</i>			3			
<i>Tabebuia rosea</i>		2-3				
<i>Licania arborea</i>	3		4	4		
Sin identificar 1		1	1	1	1-5	1
<i>Albizia niopoides</i>	2	1	3			
<i>Inga</i> sp		1				3
<i>Samanea saman</i>		3-4	4-5	3	1-3	4
Sin identificar 2			1-3-5			
<i>Gaiadendron</i> sp		1				
<i>Ficus</i> sp 1		1	1	1	1	1
<i>Maclura tinctoria</i>		1				
<i>Cocos nucifera</i>					2	1
<i>Sterculia apetala</i>				1-5	1-2	
<i>Muntingia calabura</i>			1			

1=hojas tiernas, 2= hojas maduras, 3=flor, 4= fruto, 5 brotes, 6= pecíolos, 7=pericarpo.

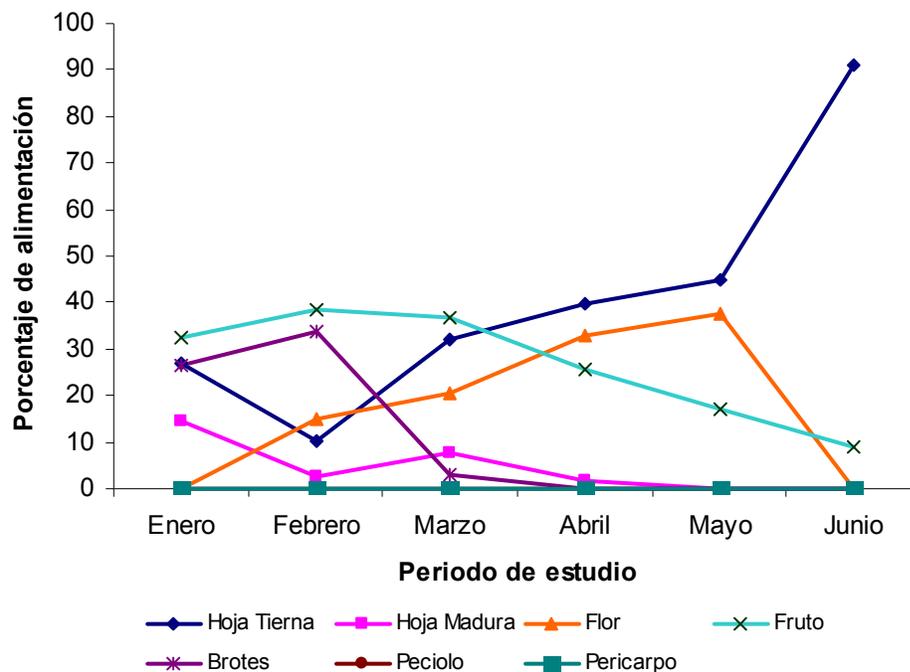


Fig. 11. Porcentaje de tiempo de alimentación mensual según parte de la planta utilizada por *A. palliata*, en el Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

Cuadro 10. Parte de la planta utilizada por *A. palliata* (animal focal) para alimentarse, en el Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

Especie	2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Anstronium graveolens</i>			5	1	1	1
<i>Mangifera indica</i>	4	4	4	4	4	
<i>Spondias mombin</i>	4					1
Sin identificar 3						1
<i>Bursera simaruba</i>						1
<i>Sapium glandulosum</i>						1
Sin identificar 4	1-4	4				
<i>Cassia grandis</i>	2			1		
<i>Acacia collinsii</i>				2		
<i>Albizia adinocephala</i>	1					
<i>Albizia niopoides</i>	1	5	1-3			
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	1		1-2		
<i>Samanea saman</i>	1-4	4-5	1-3-4	3	3	1
<i>Gliricidia sepium</i>		3				
<i>Cedrela odorata</i>						1
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1-5	1-3	1	1-3	1-4
<i>Ficus</i> sp 2			1-4-5			1
<i>Ficus</i> sp 3						1
<i>Ficus</i> sp 4					1	1
<i>Ficus</i> sp 5	5		1			
<i>Triplaris melaenodendron</i>	2	2-3	2			
<i>Sideroxylon capiri</i>		1				
Sin identificar 5		1	1	1		
<i>Guazuma ulmifolia</i>				1		

1=hojas tiernas, 2= hojas maduras, 3=flor, 4= fruto, 5 brotes, 6= pecíolos, 7=pericarpo.

En ambos sitios de estudio se observó a uno o más individuos de las tropas de monos alimentarse de especies diferentes a las utilizadas por el animal focal. Algunos miembros de la tropa de Chomes se alimentaron de los brotes de *Bursera simaruba* en el mes de mayo, en abril de las hojas tiernas de *Cassia grandis* y *Guazuma ulmifolia* (Cuadro 11). En el PNPV usaron las flores de *Cochlospermum vitifolium* durante febrero, en marzo las hojas maduras de *Tabebuia rosea* y en junio las hojas tiernas de *Enterolobium cyclocarpum* (Cuadro 12). Además se observó a uno o más monos, comer de partes distintas de la especie utilizada por el animal focal (Cuadros 11 y 12).

Cuadro 11. Parte de la planta utilizada por *A. palliata* (método de barrido) para alimentarse, en Chomes, de enero a junio, 2005.

Especie	2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Anacardium excelsum</i> *	7	3-5-7	7		7-1*	
<i>Anacardium occidentale</i>			1			
<i>Anstronium graveolens</i>			2	1		
<i>Mangifera indica</i>	5	1	4	4	1-4	1
<i>Tabebuia impetiginosa</i> *		2-3*				
<i>Tabebuia ochracea</i>			3			
<i>Tabebuia rosea</i>		2-3				
<i>Bursera Simaruba</i> *					5*	1*
<i>Licania arborea</i>	3		4	4		
Sin identificar 1		1	1	1	1-5	1
<i>Albizia niopoides</i> *	1-4*	1	3-4*			
<i>Cassia grandis</i> *				1*		
<i>Inga</i> sp		1				3
<i>Samanea saman</i>		3-4	4-5	3	1-3	4
Sin identificar 2			1-3-5			
<i>Gaiadendron</i> sp		1				
<i>Ficus</i> sp 1		1	1	1	1	1
<i>Maclura tinctoria</i>		1				
<i>Cocos nucifera</i>					2	1
<i>Sterculia apetala</i>				1-5	1-2	
<i>Muntingia calabura</i>			1			
<i>Guazuma ulmifolia</i> *				1*		

1=hojas tiernas, 2= hojas maduras, 3=flor, 4= fruto, 5 brotes, 6= pecíolos, 7=pericarpo.

*Especie o parte de la planta que no se observó su consumo por parte del animal focal.

Cuadro 12. Parte de la planta utilizada por *A. palliata* (método de barrido) para alimentarse, en el Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

Especie	2005					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
<i>Anstronium graveolens</i> *			5-3*	1-3*	1	1
<i>Mangifera indica</i>	4	4	4	4	4	
<i>Spondias mombin</i>	4					1
Sin identificar 3						1
<i>Tabebuia rosea</i> *		3*				
<i>Bursera simaruba</i>						1
<i>Cochlospermum vitifolium</i> *		3*				
<i>Sapium glandulosum</i>						1
Sin identificar 4	1-4	4				
<i>Cassia grandis</i>	2			1		
<i>Acacia collinsii</i>				2		
<i>Albizia adinocephala</i>	1					
<i>Albizia niopoides</i> *	1	5-4*	1-3-4*			
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> *						1*
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	1	1		1-2		
<i>Samanea saman</i>	1-4	4-5	1-3-4	3	3	1
<i>Gliricidia sepium</i>		3				
<i>Cedrela odorata</i> *	4*					1
<i>Brosimum alicastrum</i>	1	1-5	1-3	1	1-3	1-4
<i>Ficus</i> sp 2			1-4-5			1
<i>Ficus</i> sp 3						1
<i>Ficus</i> sp 4					1	1
<i>Ficus</i> sp 5	5		1			
<i>Triplaris melaenodendron</i>	2	2-3	2			
<i>Sideroxylon capiri</i>		1				
Sin identificar 5		1	1	1		
<i>Guazuma ulmifolia</i>				1		

1=hojas tiernas, 2= hojas maduras, 3=flor, 4= fruto, 5 brotes, 6= pecíolos, 7=pericarpo.

*Especie o parte de la planta que no se observó su consumo por parte del animal focal.

5.3. Estudio fenológico

El comportamiento fenológico entre las especies de árboles de cada sitio de estudio fue diferente entre ellas, incluso entre individuos de la misma especie ubicados en el mismo sitio de estudio. Dichas especies presentaron variantes en cuanto al mes y el porcentaje de aparición de una determinada fase fenológica. La fenología de estas especies determinó la parte de la planta que se encontraba disponible para ser utilizada como fuente de alimento por los monos congo en cada época.

En las especies estudiadas en Chomes se observó la tendencia de aumentar la cantidad de brotes y hojas tiernas durante la época lluviosa (Figs. 12 a la 23). Las especies *B. simaruba*, *T. ochraceae* y *T. rosea* presentaron una caída de follaje superior al 50% durante los tres primeros meses del estudio (Figs. 14, 21 y 22). Algunas especies presentaron un pico de floración durante un mes determinado, por ejemplo, *A. niopoides*, *B. simaruba*, *T. ochraceae* y *T. rosea* lo presentaron en marzo y *G. ulmifolia* en abril (Figs. 12, 14, 16, 21 y 22). Por el contrario algunos individuos de *S. saman* presentaron una floración y fructificación que varió en el mes de aparición, lo que permitió una disponibilidad de estas partes de enero a junio. La mayoría de las especies de Chomes presentaron una fructificación que duró más de dos meses, a excepción de *T. ochraceae*, cuya fructificación solo se mantuvo un mes (21). La mayoría de los individuos de *M. indica*, *M. calabura* y *S. saman* presentaron frutos durante los seis meses de observación (Figs. 19, 20 y 23).

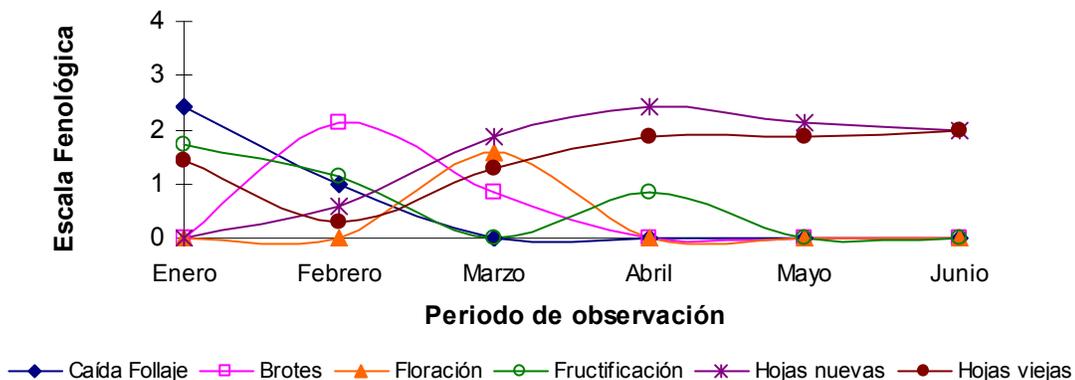


Fig. 12. Fenología de *Albizia niopoides*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

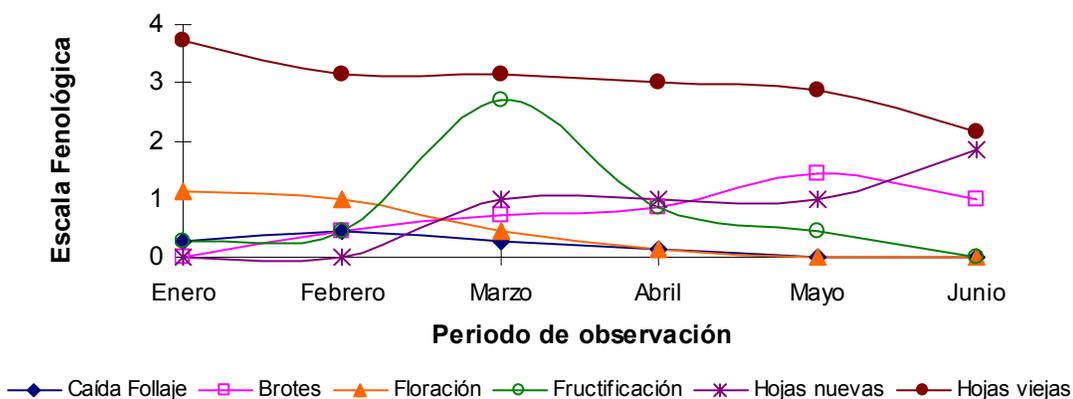


Fig. 13. Fenología de *Anacardium excelsum*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

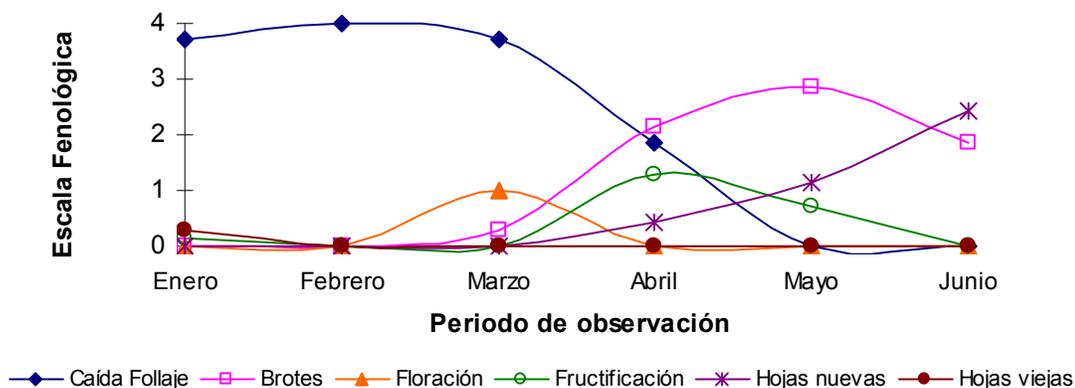


Fig. 14. Fenología de *Bursera simaruba*, en Chomes, Costa Rica. 2005.

Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

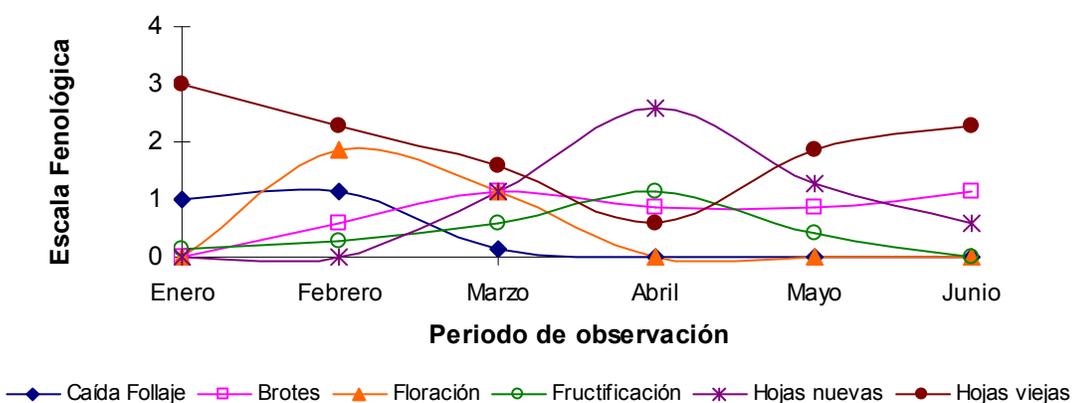


Fig. 15. Fenología de *Cassia grandis*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

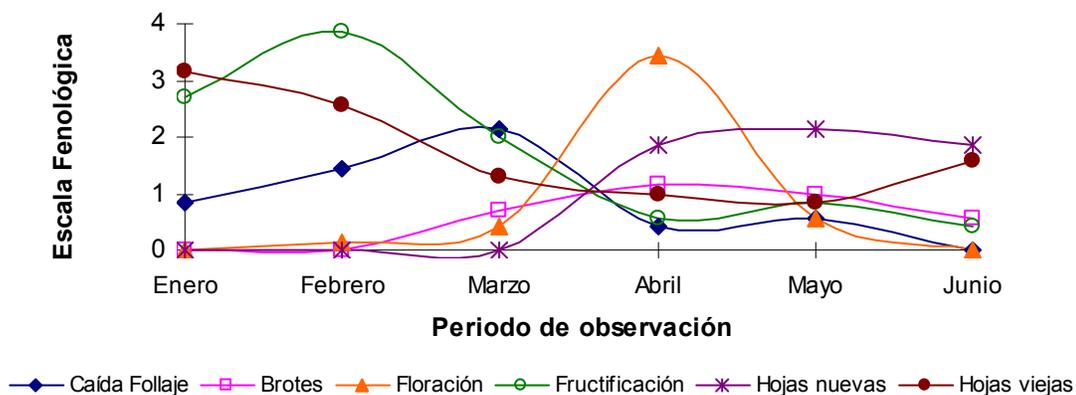


Fig. 16. Fenología de *Guazuma ulmifolia*, en Chomes, Costa Rica. 2005.

Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

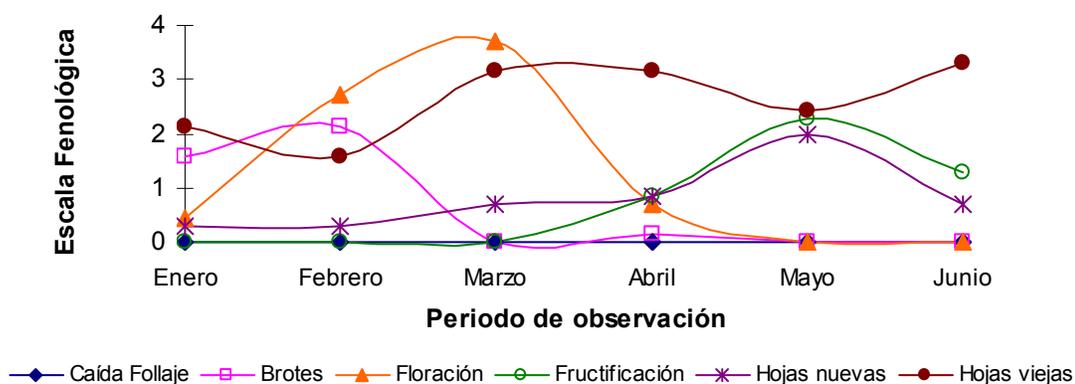


Fig. 17. Fenología de *Inga sp.*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala

fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

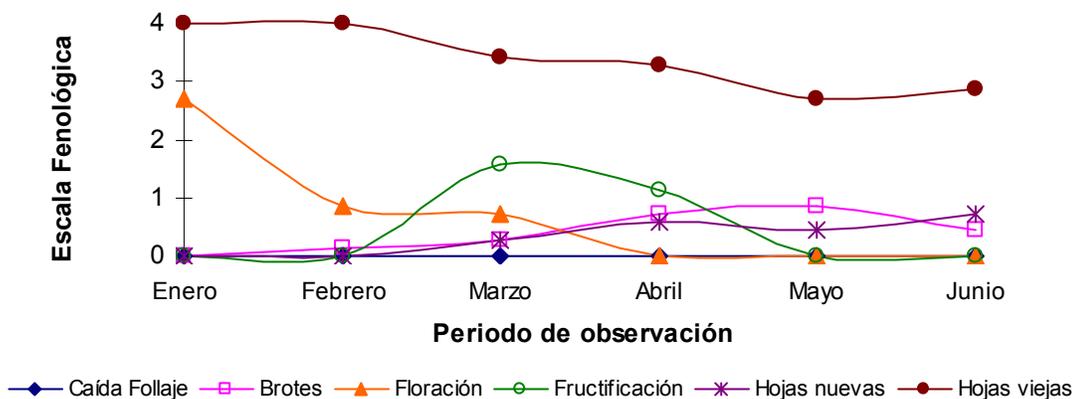


Fig. 18. Fenología de *Licania arboria*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

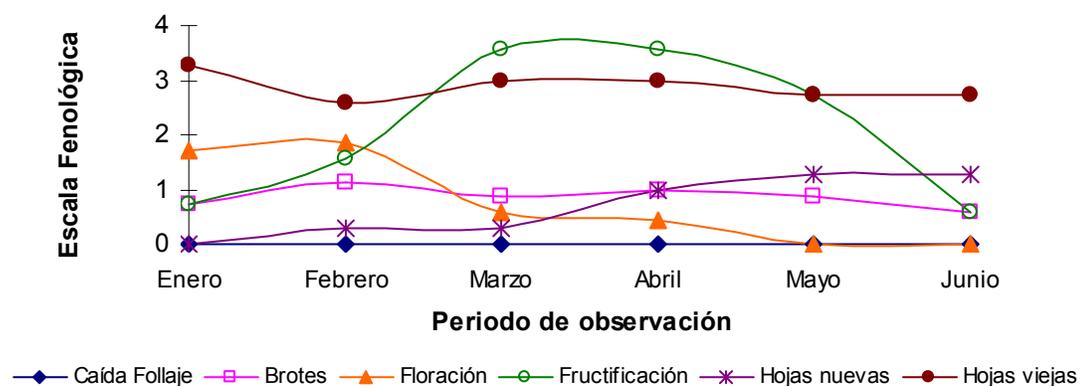


Fig. 19. Fenología de *Mangifera indica*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

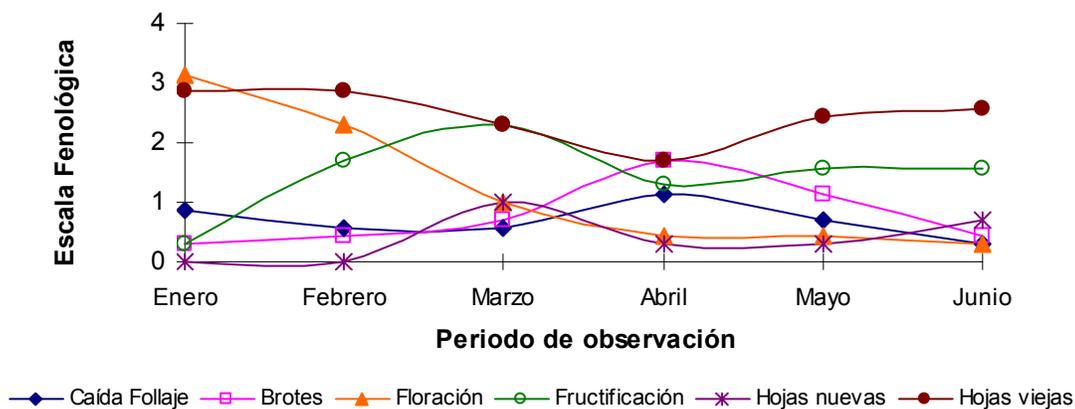


Fig. 20. Fenología de *Muntingia calabura*, en Chomes, Costa Rica. 2005.

Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

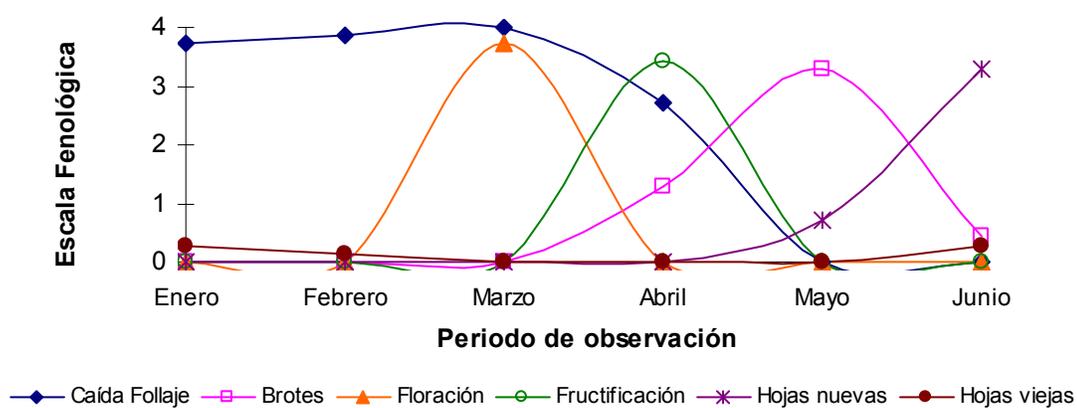


Fig. 21. Fenología de *Tabebuia ochraceae*, en Chomes, Costa Rica. 2005.

Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

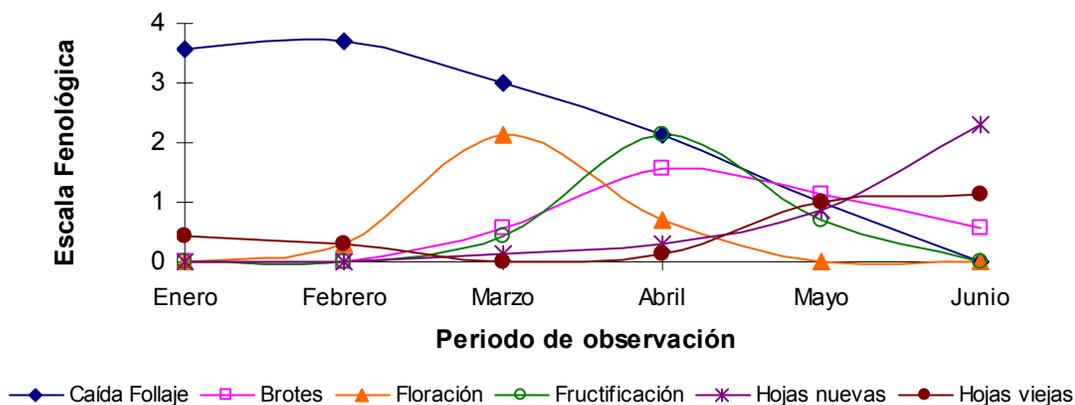


Fig. 22. Fenología de *Tabebuia rosea*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

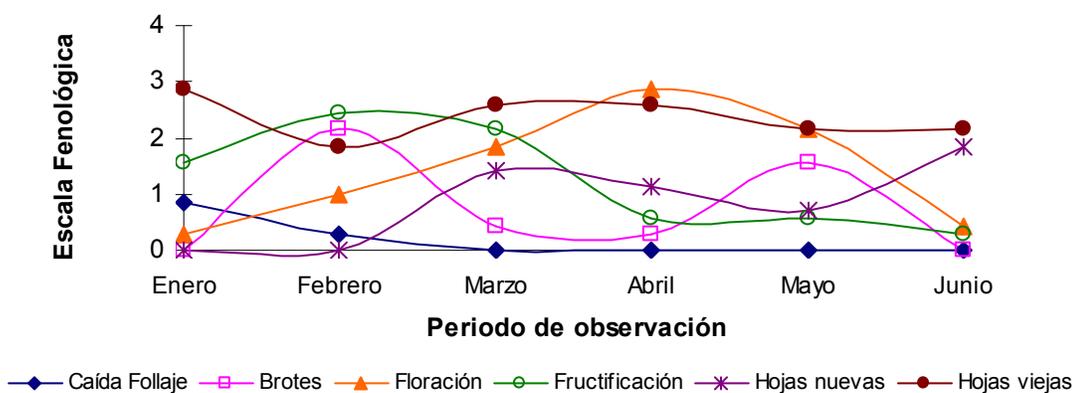


Fig. 23. Fenología de *Samanea saman*, en Chomes, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

Las especies estudiadas en el PNPV siguieron la misma tendencia a las observadas en Chomes, en donde se aumentó el porcentaje de aparición de brotes y hojas tiernas durante la época lluviosa (Figs. 24 a la 37). Para *S. mombin* y *T. melaenodendron* el aumento de hojas tiernas fue mínimo durante el mes de junio, en estas especies la caída de follaje persistió durante los meses de estudio (Figs. 38 y 39). Las especies *B. simaruba*, *C. odorata*, *C. vitifolium*, *G. sepium* y *S. mombin* presentaron una caída de follaje superior al 50% durante tres o más meses (Figs. 27, 30, 31, 33, 38). Algunas especies presentaron picos de floración marcados, como *G. sepium* en febrero, *B. alicastrum* en marzo, *C. odorata*, *G. ulmifolia* y *S. samam* en abril (Figs. 27, 30, 33, 34, 37). *T. melaenodendron* presentó un pico de floración de dos meses (Fig. 39). Varios de los individuos de *S. saman* produjeron flores y frutos en meses diferentes entre ellos, lo que permitió una disponibilidad de estas partes de enero a junio (Fig. 37). Los individuos de *Ficus* sp. produjeron siconos durante todos los meses de estudio, con un aumento en la producción en mayo (Fig. 32).

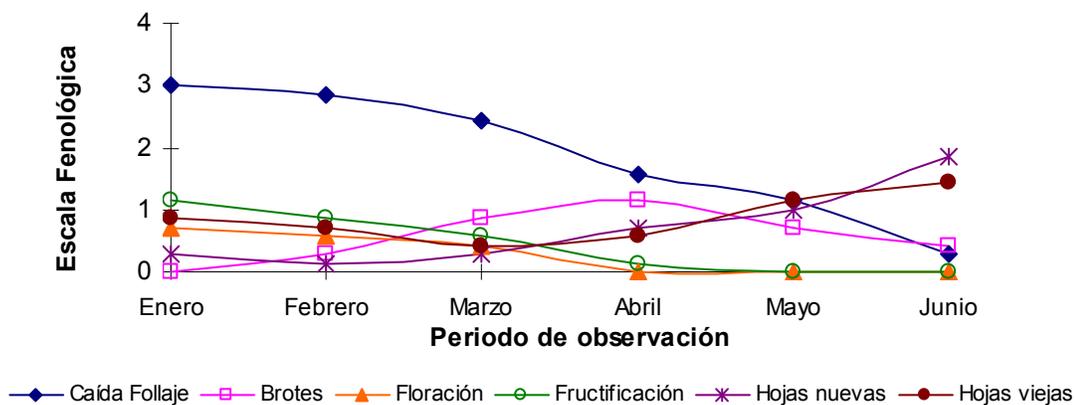


Fig. 24. Fenología de *Albizia adinocephala*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

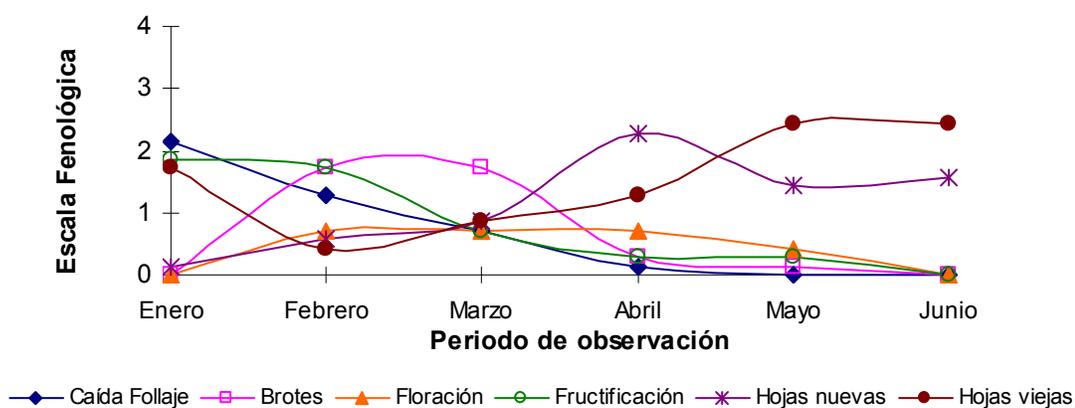


Fig. 25. Fenología de *Albizia niopoides*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

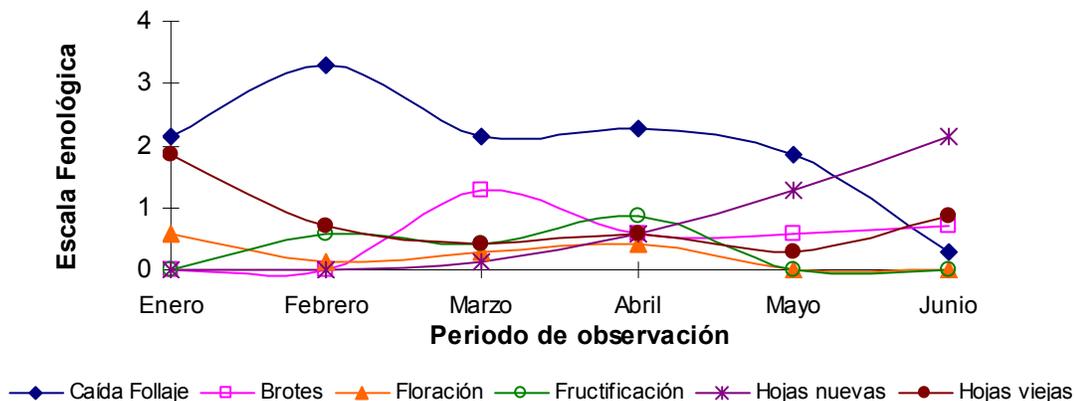


Fig. 26. Fenología de *Astronium graveolens*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

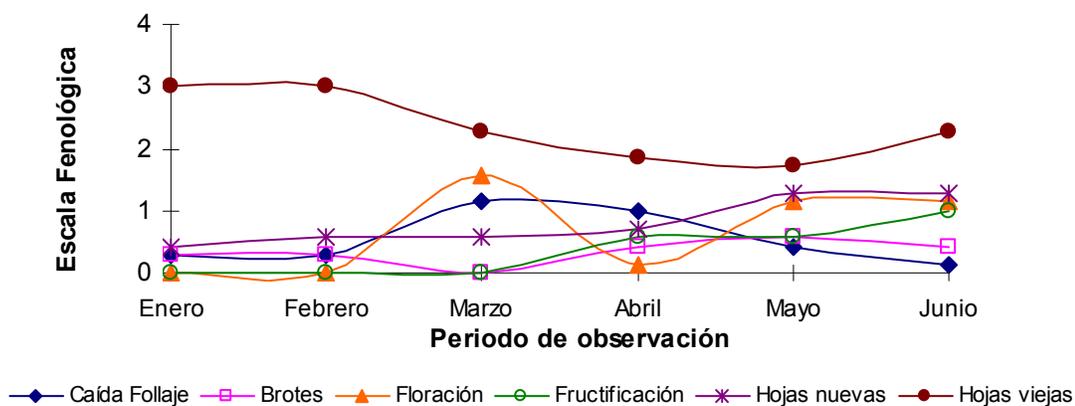


Fig. 27. Fenología de *Brosimum alicastrum*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

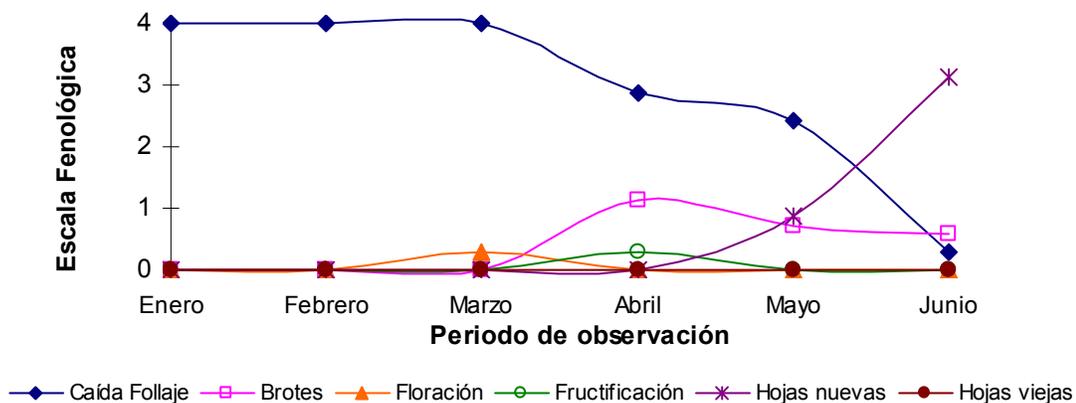


Fig. 28. Fenología de *Bursera simaruba*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

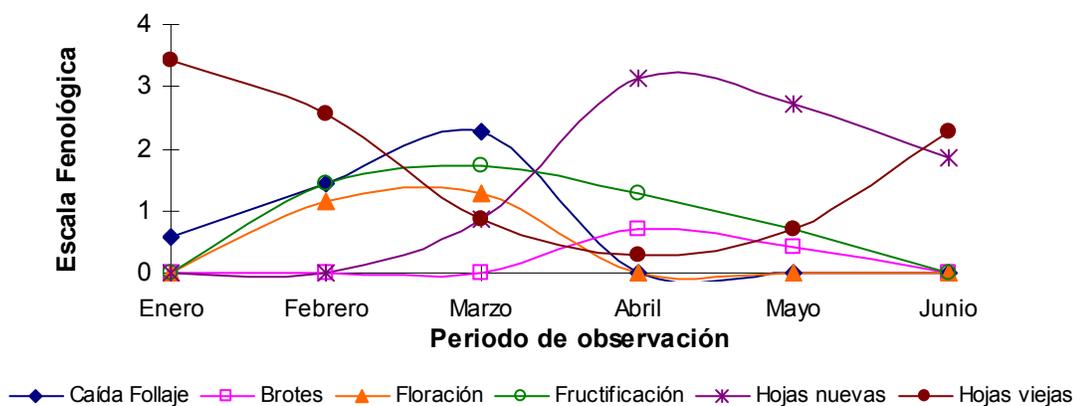


Fig. 29. Fenología de *Cassia grandis*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

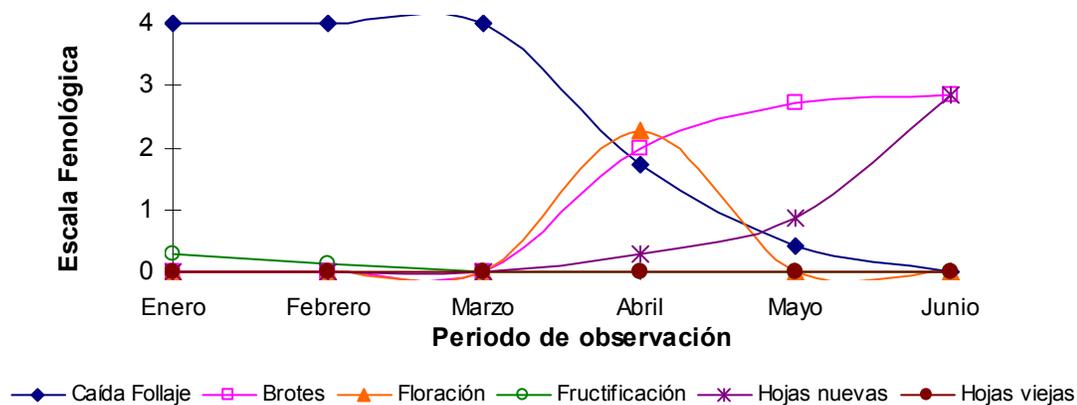


Fig. 30. Fenología de *Cedrela odorata* en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

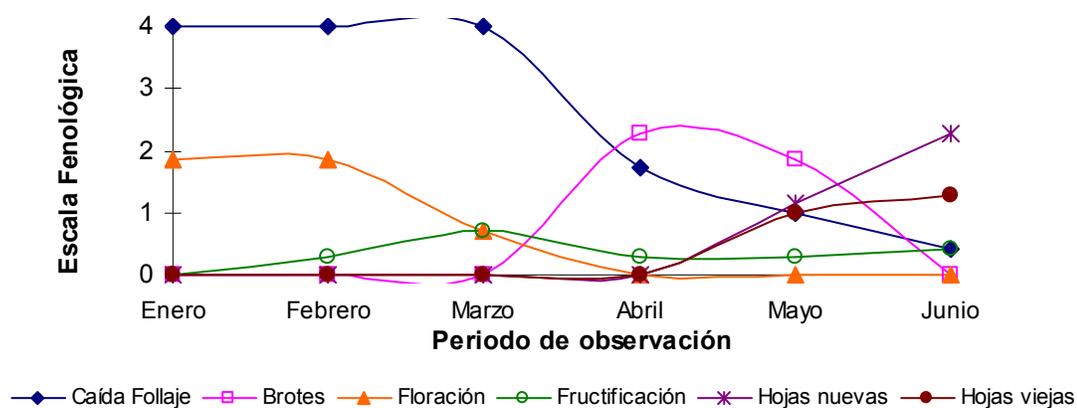


Fig. 31. Fenología de *Cochlospermum vitifolium*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

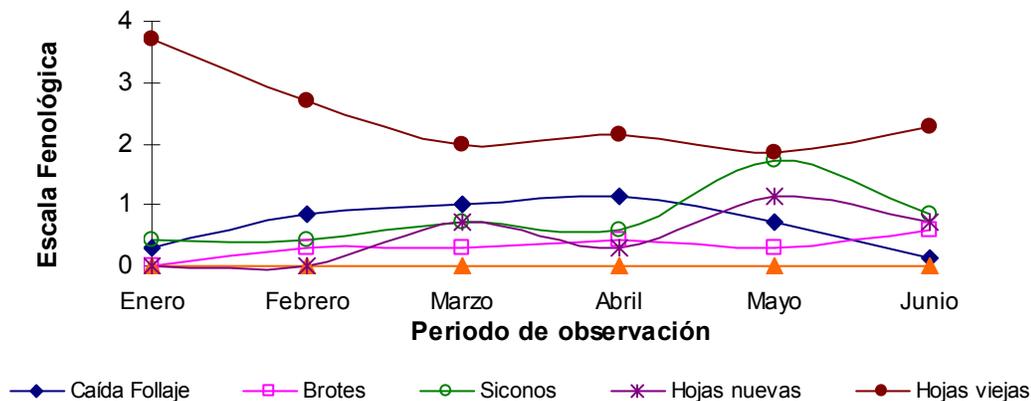


Fig. 32. Fenología de *Ficus sp.*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

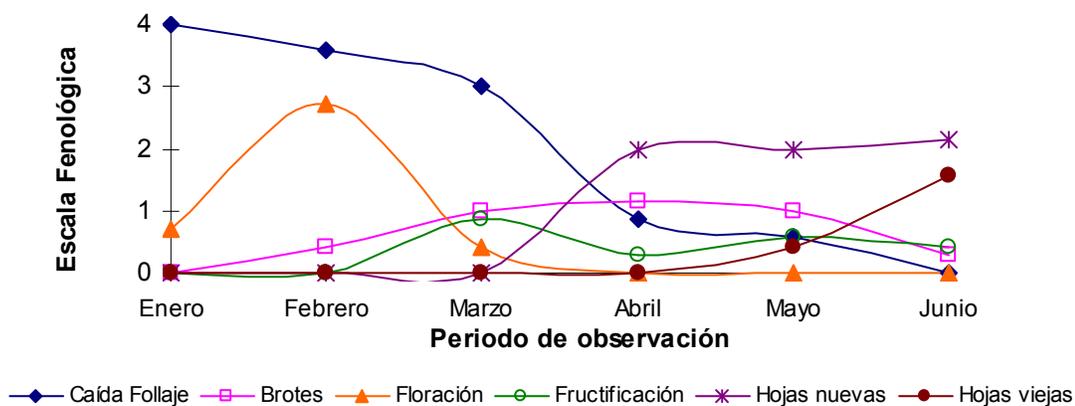


Fig. 33. Fenología de *Gliricidia sepium.*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

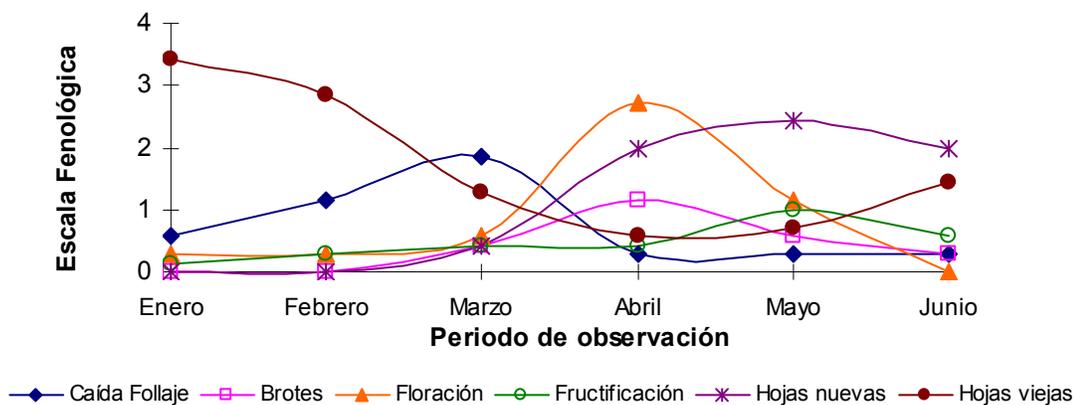


Fig. 34. Fenología de *Guazuma ulmifolia*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

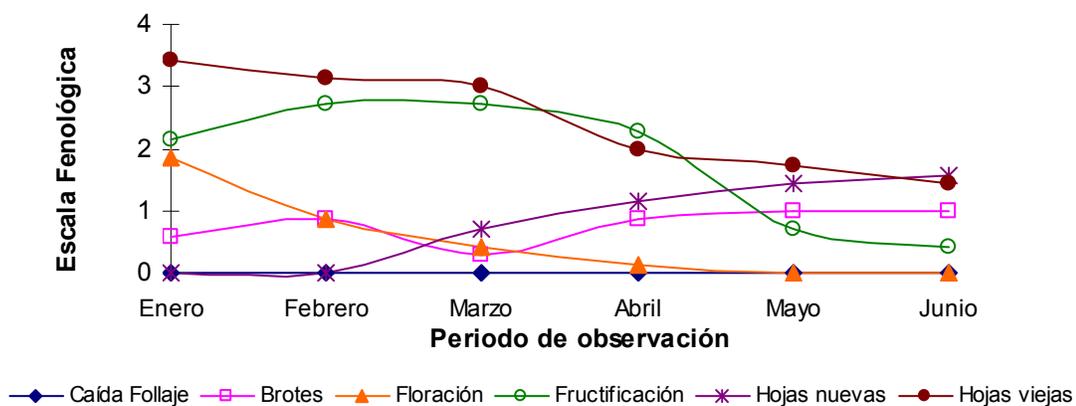


Fig. 35. Fenología de *Mangifera indica*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

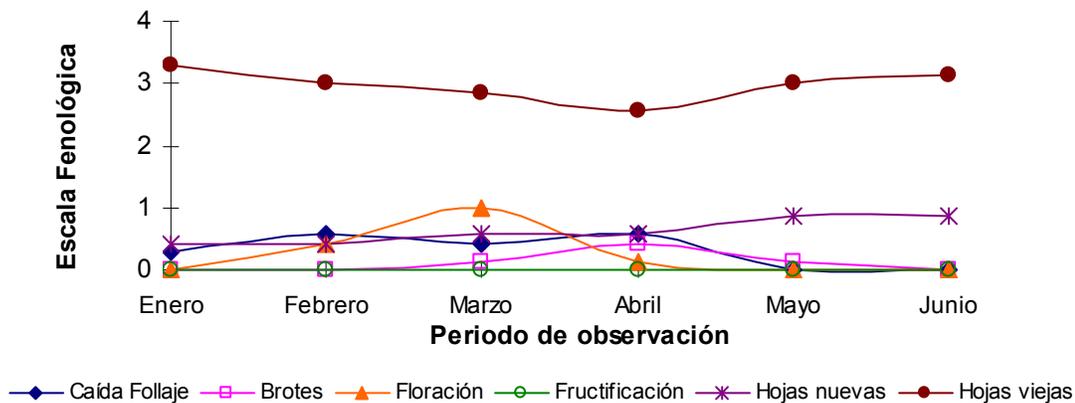


Fig. 36. Fenología de *Pithecellobium lanceolatum*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

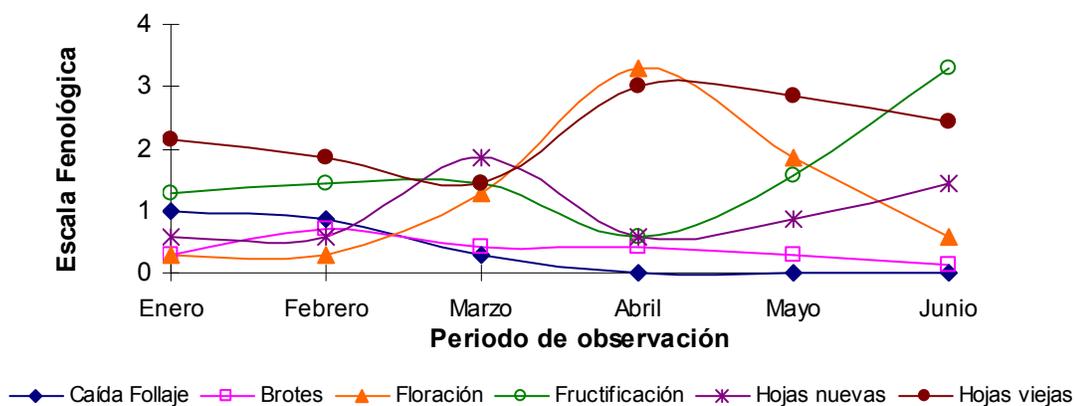


Fig. 37. Fenología de *Samanea saman*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

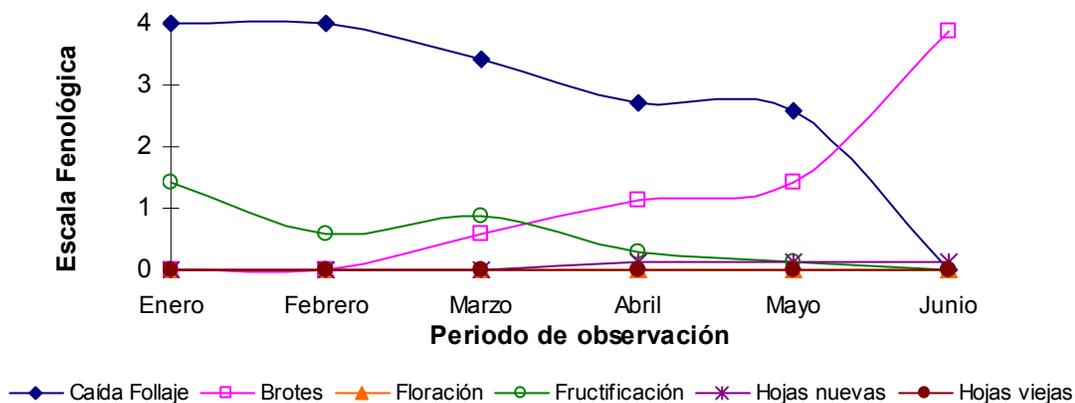


Fig. 38. Fenología de *Spondias mombin*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

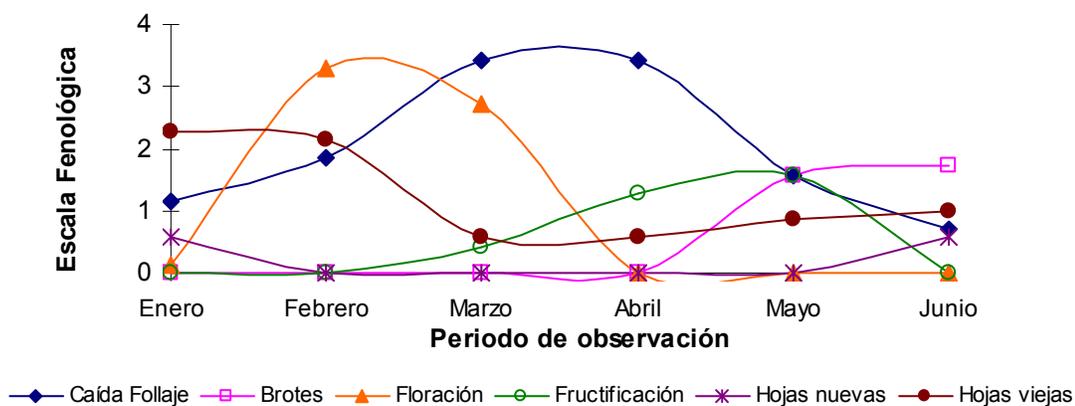


Fig. 39. Fenología de *Triplaris melaenodendron*, en el Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. 2005. Escala fenológica. 0: ausencia, 1 de 1 a 25%; 2 de 26 a 50%; 3 de 51 a 75% y 4 de 76 a 100%.

5.4. Estudio de los parásitos intestinales en monos congo de Chomes y PNPV

5.4.1. Parásitos en general

Se tomaron 117 muestras fecales en los dos sitios de estudio, de las cuales 37.4% (44 muestras) corresponden a Chomes y 62.4% (73 muestras) a PNPV. Se encontró una mayor parasitosis en Chomes, el 70% (31 muestras) de las muestras analizadas presentaron al menos una especie de parásito, en tanto en el PNPV fue de 62% (45 muestras). El número máximo de especies de parásitos encontrados por muestra en Chomes y PNPV fue de cuatro y tres respectivamente. No hubo asociación estadística entre el número de parásitos encontrados según sitio de colecta ($X^2= 2.93$ $p=0.57$ $gl=4$); ni por época (seca o lluviosa) en cada sitio (en Chomes $X^2=9.17$ $p=0.057$ $gl=4$; en el PNPV $X^2=7.91$ $p=0.095$ $gl=4$).

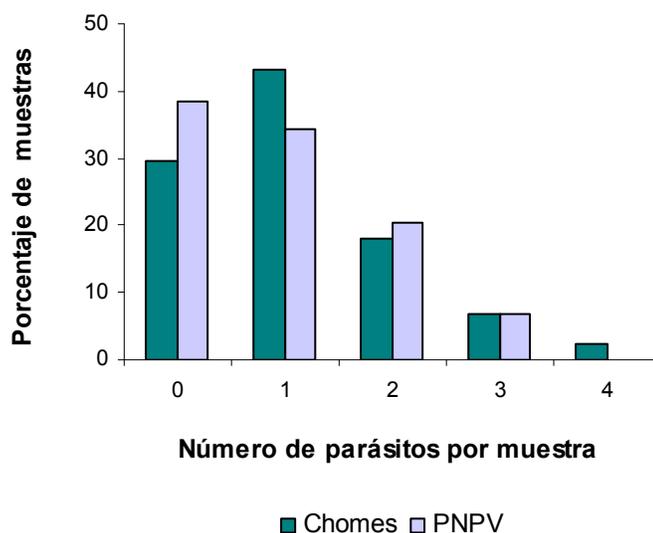


Fig. 40. Número de parásitos encontrados en las muestras fecales de *A. palliata* de Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

No hubo diferencias en el número de muestras sin parásitos y con al menos un parásito entre ambos sitios ($X^2=1.96$ $p=0.161$ $gl=1$). Al separar el análisis por época (seca o lluviosa) en cada sitio, no se encontró diferencias en el número de muestras sin parásitos y con al menos uno en Chomes ($X^2=1.7505$ $p=0.1858$ $gl=1$), pero si en PNPV ($X^2=4.694$ $p=0.0303$ $gl=1$) (Fig. 41). En ambos sitios existe una tendencia a encontrar más número de muestras con al menos un parásito, conforme aumenta la cantidad de precipitación (Figs. 42-43).

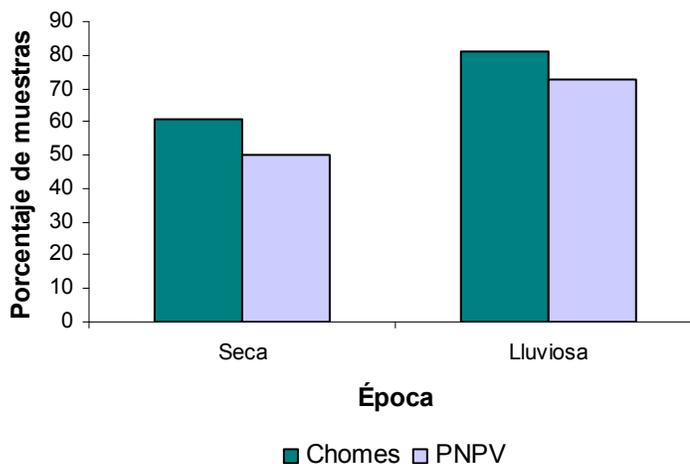


Fig. 41. Porcentaje de muestras con al menos un parásito en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde según época seca o lluviosa, de enero a junio, 2005.

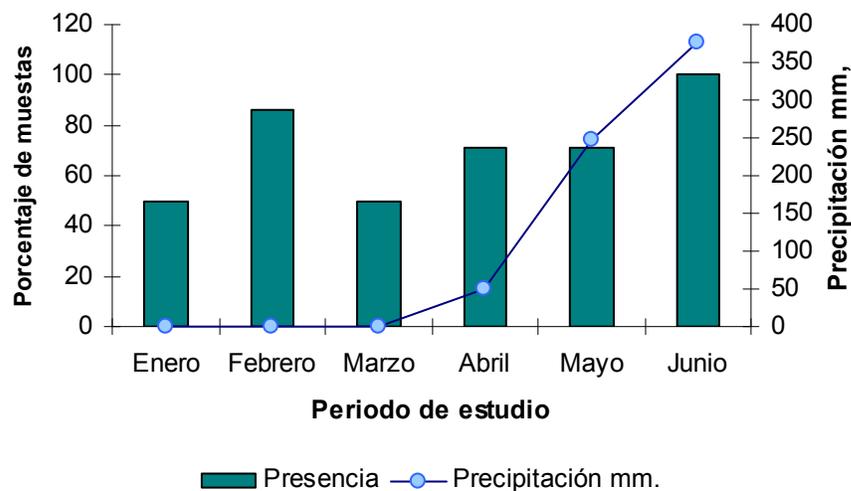


Fig. 42. Porcentaje de muestras con al menos un parásito según precipitación mensual en Chomes, de enero a junio 2005.

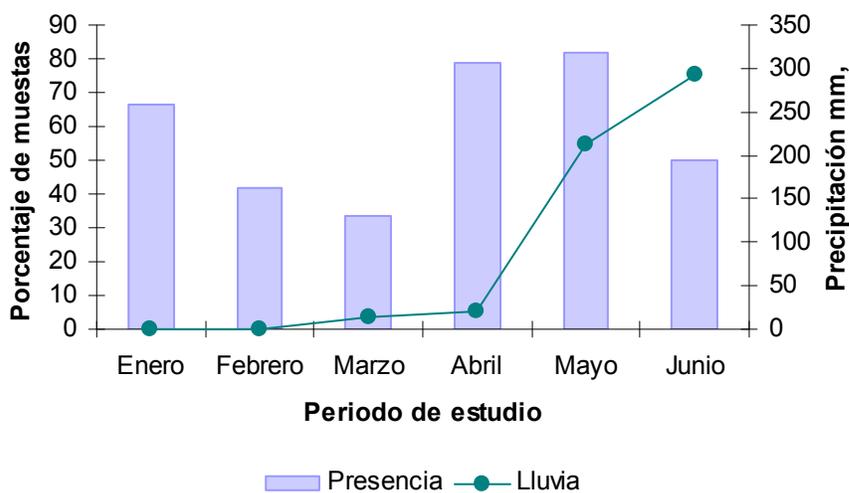


Fig. 43. Porcentaje de muestras con al menos un parásito según precipitación mensual en Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

Los parásitos encontrados en las muestras examinadas se agruparon en: protozoarios, helmintos y organismos oportunistas. En las 117 muestras, 28.2% (33 muestras) presentaron al menos una especie de protozoario (Cuadro 13). En Chomes dicho porcentaje fue mayor al encontrado en PNPV. Veintiséis por ciento de las muestras (31) presentaron al menos una especie de helminto; en Chomes este porcentaje fue menor al encontrado en PNPV. En cuanto a los organismos oportunistas, 37.6% (44 muestras) presentaron al menos una especie, por lo que ésta fue la categoría con más número de muestras con al menos un parásito. En Chomes este porcentaje fue mayor al encontrado en PNPV (Figs. 44 y 45).

Cuadro 13. Porcentaje de muestras con al menos un tipo de parásito en las muestras fecales de *A. palliata* de Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

Sitio	N° de muestras	Protozoarios		Helmintos		Organismos oportunistas	
		N°	%	N°	%	N°	%
Chomes	44	18	41	7	16	19	43
PNPV	73	15	21	24	33	25	34
Total	117	33	28	31	27	44	38

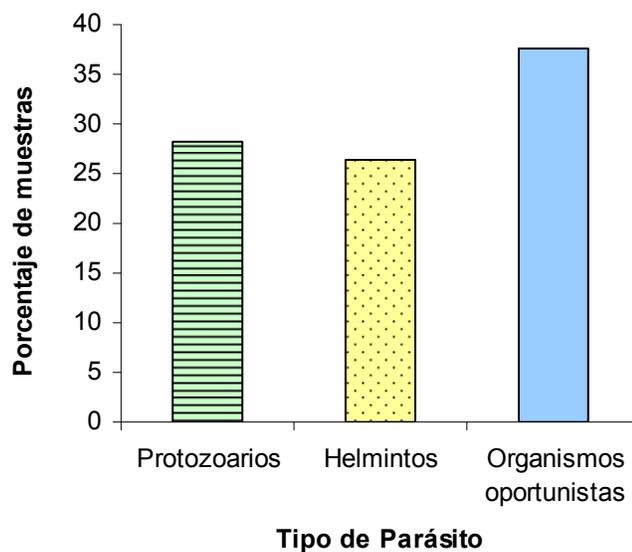


Fig. 44. Porcentaje total de muestras con al menos un tipo de parásito encontrados en *A. palliata* de Chomes y del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

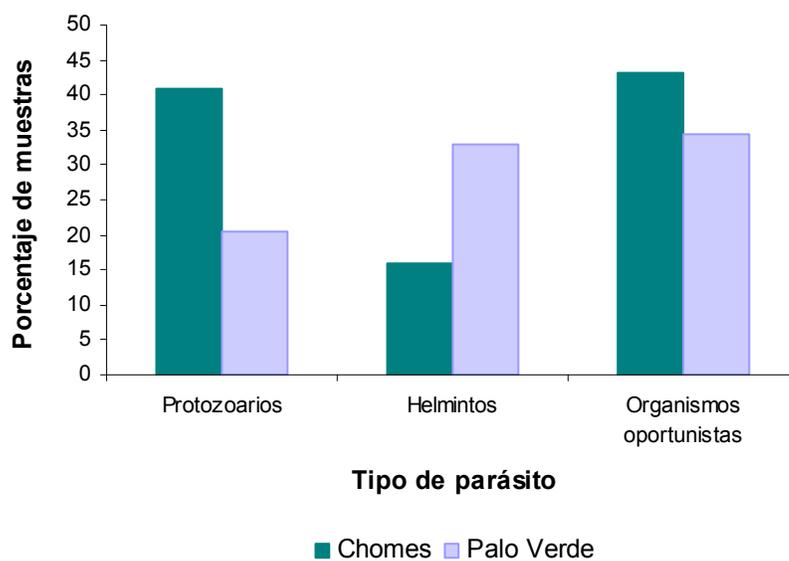


Fig. 45. Porcentaje de muestras con al menos un tipo de parásito encontrados en *A. palliata* según sitio (Chomes y Parque Nacional Palo Verde), de enero a junio, 2005.

En la época lluviosa el número de muestras con al menos un parásito aumentó para cada uno de los grupos de parásitos. Esta tendencia se vio muy marcada en Chomes, donde el porcentaje de muestras con Protozoarios casi se cuadruplicó, al pasar de un 17% en la época seca a un 67% en la lluviosa. Las muestras con Helmintos en ambas zonas tendieron a triplicar su porcentaje de aparición. Los porcentajes de muestras con organismos oportunistas permanecieron muy similares durante las dos épocas (Fig. 46).

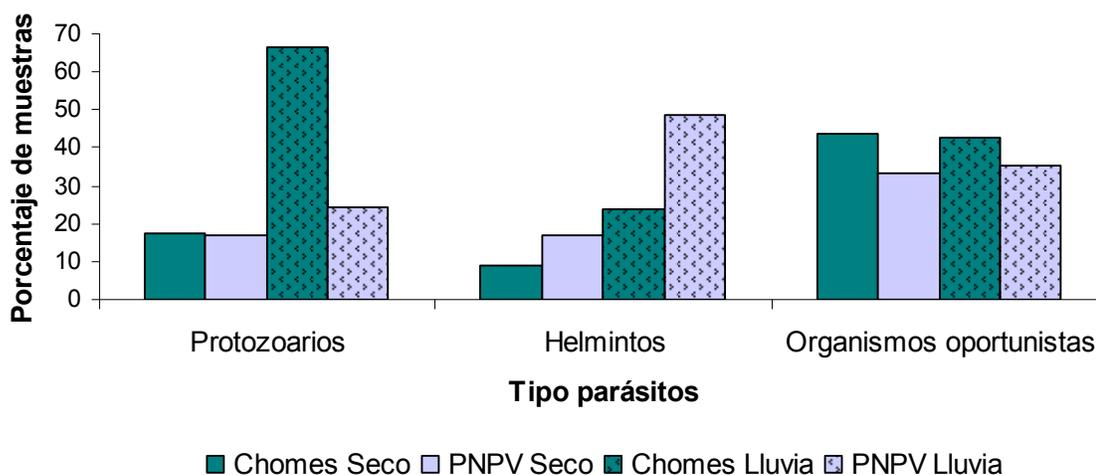


Fig. 46. Porcentaje de muestras con al menos un tipo de parásito encontrados en *A. palliata* según época seca o lluviosa y sitio (Chomes y Parque Nacional Palo Verde), de enero a junio, 2005.

5.4.2. Protozoarios

Chomes presentó a través de los meses de estudio, mayores porcentajes de infección que el PNPV, en cuanto al número de muestras con protozoarios (Fig. 45). En febrero no se encontraron protozoarios en Chomes (Fig. 47). Los

mayores porcentajes de infección en Chomes se presentaron en abril (71%) y junio (86%). Para el PNPV los porcentajes de muestras con protozoarios se mantuvieron por debajo del 25%, a excepción de mayo donde el 54% de las muestras presentaron este tipo de parásito (Fig. 47).

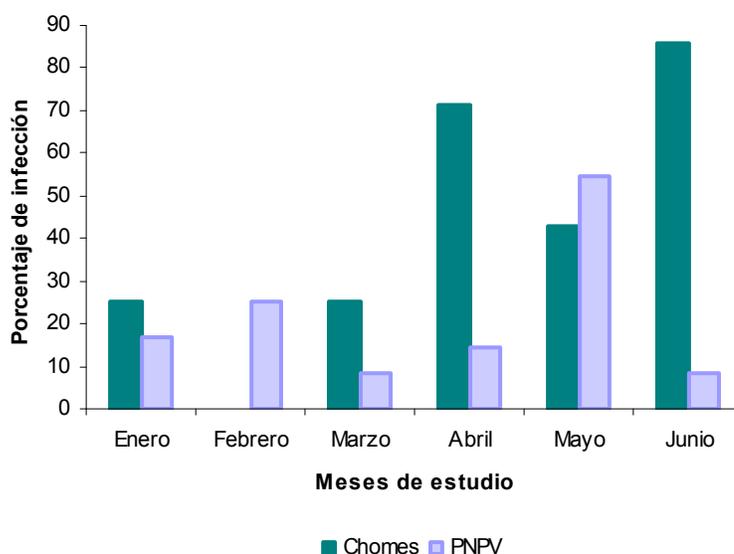


Fig. 47. Porcentaje de infección de las muestras con al menos un protozoario por mes, en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.

Los protozoarios encontrados fueron *Entamoeba chatonni*, *Entamoeba coli* y *Endolimax nana*; con una prevalencia del total de muestras examinadas de 8.5% (10 muestras), 17.1% (20 muestras) y 5.1% (6 muestras) respectivamente. En Chomes hubo un mayor porcentaje de muestras con *Entamoeba chatonni* (20.5%) en comparación con PNPV (1.4%), en donde solo se encontró una muestra en abril con este parásito. No se encontró *Entamoeba coli* en las muestras de Chomes, durante la época lluviosa (Cuadros 14 y 15).

Cuadro 14. Presencia de protozoarios en las muestras de heces de los A.

palliata de Chomes, de enero a junio, 2005.

	Mes	N° de muestras	<i>Entamoeba chattoni</i>		<i>Entamoeba coli</i>		<i>Endolimax. nana</i>	
			N°	%	N°	%	N°	%
Época Seca	enero	8	0	0	0	0	2	25
	febril	7	0	0	0	0	0	0
	marzo	8	0	0	1	12.5	1	12.5
	Subtotal	23	0	0	1	4.3	3	13
Época lluviosa	abril	7	0	0	5	71.4	0	0
	mayo	7	3	42.9	2	28.6	0	0
	junio	7	6	85.7	0	0	0	0
	Subtotal	21	9	42.9	7	33.3	0	0
Total	44	9	20.5	8	18.2	3	6.8	

Cuadro 15. Presencia de protozoario en las muestras de heces de *A. palliata*

del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

	Mes	N° de muestras	<i>Entamoeba chattoni</i>		<i>Entamoeba coli</i>		<i>Endolimax. nana</i>	
			N°	%	N°	%	N°	%
Época Seca	enero	12	0	0	2	16.7	0	0
	febrero	12	0	0	3	25	1	8.3
	marzo	12	0	0	1	8.3	0	0
	Subtotal	36	0	0	6	16.7	1	2.8
Época lluviosa	abril	14	1	7.1	1	7.1	0	0
	mayo	11	0	0	5	45.5	1	9.1
	junio	12	0	0	0	0	1	8.3
	Subtotal	37	1	2.7	6	16.2	2	5.4
Total	73	1	1.4	12	16.4	3	4.1	

El mayor porcentaje de infección encontrado en Chomes para *Entamoeba chatonni* permite predecir que existe mayor probabilidad de encontrar esta especie en Chomes que en el PNPV ($X^2=11.65$ $p<0.005$ $gl=1$). Las diferencias de porcentajes de infección encontradas para *E. coli* entre sitios no fueron significativos para lograr establecer una preedición como la anterior ($X^2=0.00026$ $p=0.99$ $gl=1$).

En Chomes existe asociación entre la época (seca o lluviosa) de colecta y el número de muestras con presencia de *Entamoeba chatonni* ($X^2=11.33$ $p<0.005$ $gl=1$) y *E. coli* ($X^2=5.5113$ $p=0.01889$ $gl=1$), es decir, hay más probabilidad de encontrar al menos uno de estos protozoarios en la época lluviosa comparada con la seca. En PNPV no se realizó este análisis estadístico por el reducido número de datos. Por esta misma razón tampoco se pudo realizar el análisis de la infección de *Endolimax nana* en ambos sitios.

5.4.3. Helmintos

En el PNPV los monos congo estudiados presentaron una infección por helmintos continua durante el periodo de observación. En Chomes se observaron helmintos en las muestras examinadas solo en febrero, mayo y junio. El porcentaje de muestras con al menos un helminto aumento durante la época lluviosa en ambos sitios. (Fig. 48).

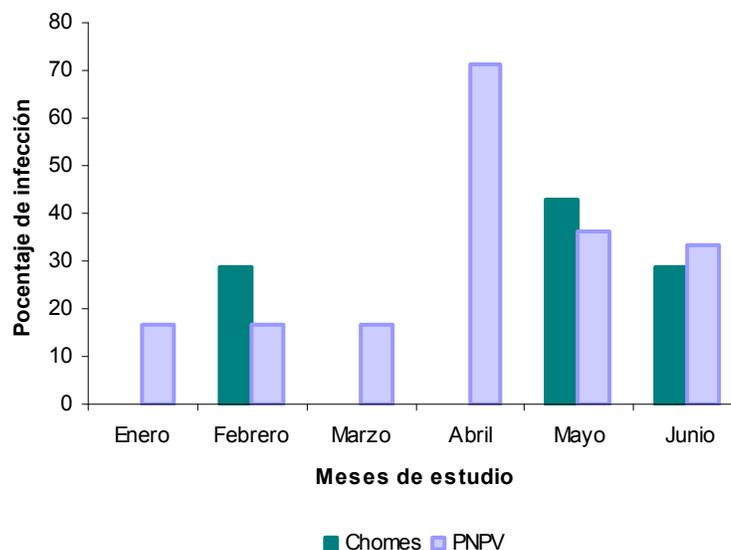


Fig. 48. Porcentaje de infección de las muestras con al menos un helminto por mes, en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.

Los helmintos encontrados pertenecen a los géneros *Strongyloides* y *Trypanoxyuris*, con porcentajes de 14.5% (17 muestras) y 13.7% (16 muestras) respectivamente, del total de muestras examinadas. En PNPV hubo un mayor porcentaje de muestras con *Strongyloides* (20.5%) en comparación con Chomes (4.5%), en donde solo se encontró dos muestras en febrero con este parásito. También, se encontró un mayor porcentaje de muestras con *Trypanoxyuris* en el PNPV (15 %) en contraste con Chomes (11 %) (Cuadros 16 y 17).

Cuadro 16. Presencia de helmintos en las muestras de heces de *A. palliata* de Chomes, de enero a junio, 2005.

	Mes	N° de muestras	<i>Strongyloides</i>		<i>Trypanoxyuris</i>	
			N°	%	N°	%
Época Seca	enero	8	0	0	0	0
	febrero	7	2	28.6	0	0
	marzo	8	0	0	0	0
Subtotal		23	2	8.7	0	0
Época lluviosa	abril	7	0	0	0	0
	mayo	7	0	0	3	42.9
	junio	7	0	0	2	28.6
	Subtotal	21	0	0	5	23.8
Total		44	2	4.5	5	11.4

Cuadro 17. Presencia de helmintos en las muestras de heces de *A. palliata* del Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

	Mes	N° de muestras	<i>Strongyloides</i>		<i>Trypanoxyuris</i>	
			N°	%	N°	%
Época seca	enero	12	2	16.7	0	0
	febrero	12	0	0	2	16.7
	marzo	12	0	0	2	16.7
Subtotal		36	2	5.6	4	11.1
Época lluviosa	abril	14	8	57.1	3	21.4
	mayo	11	3	27.3	2	18.2
	junio	12	2	16.7	2	16.7
	Subtotal	37	13	35.1	7	18.9
Total		73	15	20.5	11	15.1

El porcentaje de infección encontrado en PNPV para *Strongyloides* sp. es mayor ($X^2=4.6930$ $p=0.0303$ $gl=1$), lo que permite predecir que existe mayor

probabilidad de encontrar esta especie en PNPV que en Chomes. Además esta infección en PNPV está asociada con la época (seca o lluviosa) de colecta de las muestras, es decir, hay más probabilidad de encontrar al menos una muestra con *Strongyloides* sp. en la época lluviosa del PNPV comparada con la seca ($X^2=8.3924$ $p=0.0038$ $gl=1$). En Chomes no se realizó el análisis estadístico por el reducido número de datos.

El mayor porcentaje de infección encontrado en el PNPV para *Trypanoxyuris* sp no es diferente al de Chomes ($X^2=0.0771$ $p=0.7812$ $gl=1$). Por lo tanto no se puede predecir que existe mayor probabilidad de encontrar esta especie en PNPV que en Chomes. En Chomes, se encontró asociación entre la época (seca o lluviosa) de colecta y el número de muestras con presencia de *Trypanoxyuris* sp, es decir, hay más probabilidad de encontrar al menos una muestra de estos parásitos en la época lluviosa comparada con la seca ($X^2=4.0405$ $p=0.0444$ $gl=1$). En PNPV no se estableció esta dependencia de presencia de *Trypanoxyuris* sp según la estación ($X^2=0.9635$ $p=0.3263$ $gl=1$).

5.4.4. Organismos oportunistas

Al agrupar las muestras con al menos un organismo oportunista se observó una infección constante a través de los meses de estudio en ambos sitios. Además se observó una tendencia de aumentar el número de muestras con organismo oportunista durante la época lluviosa. En febrero se registró el mayor porcentaje de muestras (86%) con organismos oportunistas en Chomes (Fig. 49). En las tinciones por coccidios se encontraron ooquistes de *Cyclospora* sp. y *Cryptosporidium* sp. con una prevalencia del total de muestras examinadas de

7.7% (9 muestras), 5.1% (6 muestras) respectivamente. La tinción de Weber reveló la presencia de microsporidios en el 29.1% (34 muestras) de las muestras.

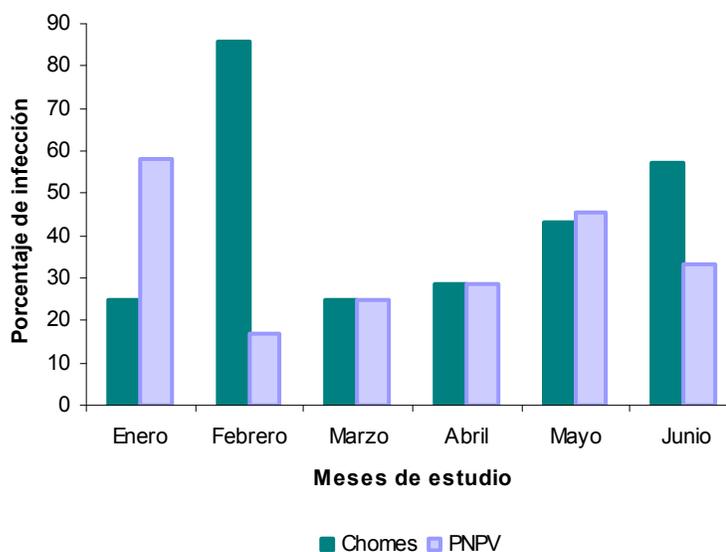


Fig. 49. Porcentaje de infección de las muestras con al menos un protozoo oportunista por mes, en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.

En Chomes se presentó una infección casi continua de microsporidios durante los meses de estudio a excepción de abril en que se dió el mayor porcentaje (85.7%) y la ausencia de estos en las muestras de febrero (cuadro 18 y Fig. 50). En cuanto a *Cyclospora* y *Cryptosporidium* la infección se presenta únicamente durante los meses de lluvia. En PNPV se da una tendencia similar a la observada en Chomes, la infección de microsporidios también es continua durante los meses de estudio a excepción de junio y *Cyclospora* y *Cryptosporidium* tienden a aumentar durante la época lluviosa (cuadro 18 y Fig. 51).

Cuadro 18. Presencia de organismos oportunistas en las muestras de heces de los *A. palliata* de Chomes, de enero a junio, 2005.

	Mes	<i>Cyclospora</i> sp.		<i>Cryptosporidium</i> sp.		Microsporidios		
		N° de		N°		N°		
		muestras	N°	%	N°	%	N°	%
Época seca	enero	8	0	0	0	2	25	
	febrero	7	0	0	0	6	85.7	
	marzo	8	0	0	0	2	25	
	Subtotal	23	0	0	0	10	43.5	
Época lluviosa	abril	7	2	28.6	0	0	0	
	mayo	7	1	14.3	1	14.3	28.6	
	junio	7	1	14.3	1	14.3	42.9	
	Subtotal	21	4	19	2	9.5	23.8	
		44	4	9.1	2	4.5	15	34.1

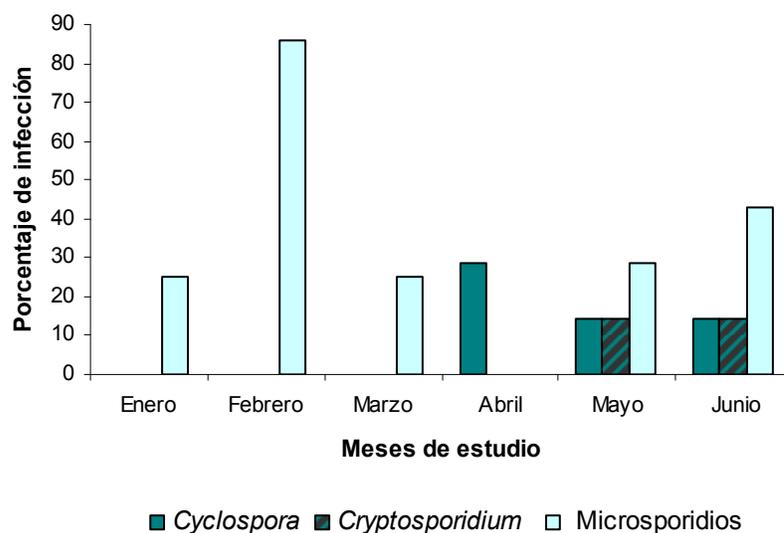


Fig. 50. Porcentajes de infección mensuales de organismos oportunistas en las muestras de heces de los *A. palliata* de Chomes.

Cuadro 19. Presencia de organismos oportunistas en las muestras de heces de los *A. palliata* de Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

	Mes	N° de muestras	<i>Cyclospora</i> sp.		<i>Cryptosporidium</i> sp.		Microsporidios	
			N°	%	N°	%	N°	%
			N° de					
Época seca	enero	12	0	0	0	0	7	58.3
	febrero	12	1	8.3	0	0	1	8.3
	marzo	12	0	0	0	0	3	25
Subtotal		36	1	2.8	0	0	11	30.6
Época lluviosa	abril	14	0	0	0	0	4	28.6
	mayo	11	0	0	1	9.1	4	36.4
	junio	12	4	33.3	3	25	0	0
Subtotal		37	4	10.8	4	10.8	8	21.6
		73	5	6.8	4	5.5	19	26

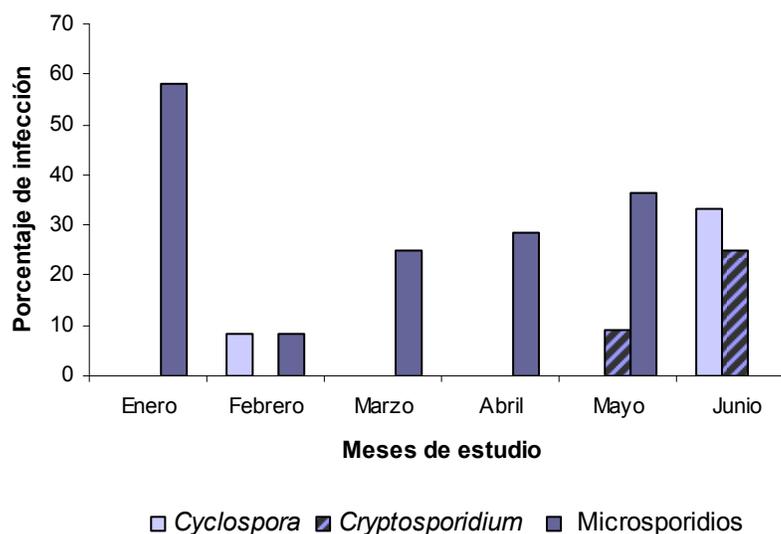


Fig. 51. Porcentajes de infección mensuales de organismos oportunistas en las muestras de heces de los monos congo de Parque Nacional Palo Verde.

No se encontró relación entre el sitio de estudio y la cantidad de muestras con al menos un protozooario oportunista ($X^2= 0.620$ $p = 0.431$ $gl=1$). Igual resultado se obtuvo al hacer el análisis estadístico por separado, específicamente para microsporidios ($X^2=0.3977$ $p=0.5282$ $gl=1$) y *Cyclospora* sp. ($X^2=0.1279$ $p=0.7206$ $gl=1$). Tampoco se encontró asociación entre el número de muestras con al menos uno de los organismos oportunistas en ninguno de los dos lugares de investigación con respecto a la temporada (seca o lluviosa) ($X^2= 0.477$ $p = 0.490$ $gl=1$). Al hacer el análisis estadístico por separado se obtuvo igual resultado, para los microsporidios encontrados en Chomes ($X^2=1.6217$ $p=0.2028$ $gl=1$) y los encontrados en PNPV ($X^2=0.6479$ $p=0.4268$ $gl=1$). Para las muestras con *Cyclospora* sp. de Chomes ($X^2=2.7898$ $p=0.0948$ $gl=1$) tampoco se encontró asociación entre la presencia de este parásito y la época de colecta de las muestras. Igual situación se dio con la presencia de *Cyclospora* sp. en el PNPV ($X^2=1.9343$ $p=0.1642$ $gl=1$). El poco número de muestras con *Cryptosporidium* sp. tanto en Chomes como en el PNPV no permitió el análisis estadístico por separado de este parásito.

5.4.5. Comparación entre especies de parásitos

Al comparar los porcentajes de infección de cada parásito durante el periodo de colecta, se observó que la infección por microsporidios registró los mayores porcentajes de infección en ambos sitios, principalmente en Chomes (Fig.52). Los porcentajes de infección para *Entamoeba coli* registran valores similares para ambos sitios. En contraste *Entamoeba chattoni* presentó una infección menor en PNPV en comparación a la observada en Chomes. Situación

inversa ocurrió para los *Strongyloides*, los cuales presentaron valores superiores en PNPV en comparación con los de Chomes (Fig. 52).

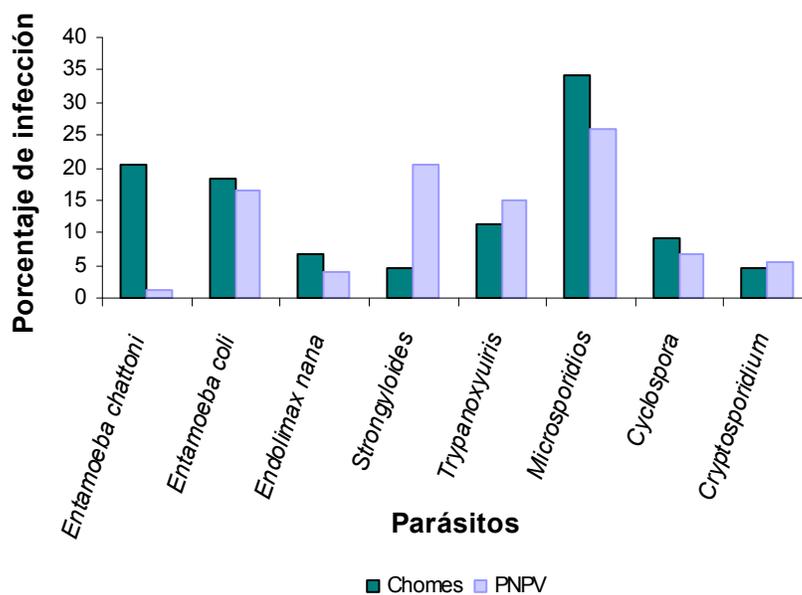


Fig. 52. Porcentaje de infección de los parásitos encontrados en *A. palliata* de Chomes y Parque Nacional Palo Verde, de enero a junio, 2005.

5.5. Análisis experimental del efecto de las plantas sobre parásitos intestinales.

La mayoría de las pruebas se realizaron con extractos preparados con hojas, seguida por flores y frutos. De los 26 extractos preparados con muestras de hojas 11 presentaron actividad antiparasitaria. De los extractos elaborados con flores (11) y con frutos (9) se encontró actividad en 9 y 7 de ellos respectivamente. Las plantas *Albizia niopoides*, *Anstronium graveolens*, *Bursera simaruba*, *Cassia grandis*, *Samanea saman* y *Tabebuia rosea*, utilizadas por los monos congo para alimentarse en ambos sitios, presentaron alguna actividad antiparasitaria (Cuadro 20). Las concentraciones iniciales de los extractos de las plantas utilizadas en las pruebas *in vitro* contra parásitos intestinales varió en un rango de 930 a 1390 mg/ml (apéndice 3).

Los extractos se probaron con cultivos de protozoarios intestinales de ratones, 44 con *Tritrichomonas muris*, y 19 contra los géneros de *Giardia muris* y *Hexamita muris* (Distomatidae). Además se probó 10 extractos con *Tritrichomonas* sp procedentes de muestras de heces de mono congo. El 56.9% (29) de los extractos probados presentó alguna actividad contra uno o más de los protozoarios intestinales con los que se realizaron las pruebas *in vitro*. Para ambos sitios de colecta más del 50% de los extractos probados presentaron actividad antiparasitaria (Cuadro 21).

Cuadro 20. Prueba *in vitro* de los extractos de plantas utilizadas por *A. palliata* para alimentarse en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde, contra parásitos intestinales.

Especie	Tipo de muestra	Sitio de colecta	Actividad
<i>Acacia collinsii</i>	hojas	PNPV	-
<i>Albizia niopoides</i>	frutos	PNPV	+
<i>Albizia niopoides</i>	hojas	Chomes	-
<i>Anacardium excelsum</i>	flores	Chomes	+
<i>Anacardium excelsum</i>	frutos	Chomes	+
<i>Anacardium excelsum</i>	hojas	Chomes	+
<i>Anstronium graveolens</i>	flores	PNPV	+
<i>Brosimum alicastrum</i>	hojas	PNPV	-
<i>Brosimum alicastrum</i>	hojas y frutos	PNPV	+
<i>Bursera simaruba</i>	hojas	Chomes	+
<i>Cassia grandis</i>	frutos	PNPV	+
<i>Cassia grandis</i>	semillas	PNPV	+
<i>Cedrela odorata</i>	frutos	PNPV	+
<i>Cochlospermum viifolium</i>	flores	PNPV	+
<i>Cocos nucifera</i>	hojas	Chomes	-
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	hojas	PNPV	+
<i>Ficus sp 1</i>	hojas	Chomes	-
<i>Ficus sp 2</i>	hojas	PNPV	+
<i>Ficus sp 4</i>	hojas	PNPV	-
<i>Ficus sp 5</i>	flores	PNPV	-
<i>Gaiadendron sp</i>	hojas	Chomes	-
<i>Gliricidia sepium</i>	flores	PNPV	+
<i>Guazuma ulmifolia</i>	hojas	Chomes	-
<i>Inga sp</i>	flores	Chomes	-
<i>Inga sp</i>	hojas	Chomes	-
<i>Licania arborea</i>	flores	Chomes	+
<i>Licania arborea</i>	frutos	Chomes	+
<i>Licania arborea</i>	hojas	Chomes	+
<i>Maclura tintoria</i>	hojas	Chomes	+
<i>Mangifera indica</i>	hojas tiernas	Chomes	-
<i>Mangifera indica</i>	hojas tiernas y fruto	Chomes	-
<i>Muntingia calabura</i>	hojas	Chomes	+
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	hojas	PNPV	+
<i>Samanea saman</i>	flores	Chomes	+
<i>Samanea saman</i>	frutos	PNPV	+
<i>Samanea saman</i>	hojas	PNPV	+
<i>Sideroxylon capiri</i>	hojas	PNPV	-
Sin identificar 1	frutos	Chomes	-

Especie	Tipo de muestra	Sitio de colecta	Actividad
Sin identificar 1	hojas	Chomes	+
Sin identificar 2	hojas	Chomes	-
Sin identificar 3	hojas	PNPV	-
Sin identificar 4	frutos	PNPV	+
Sin identificar 4	hojas	PNPV	-
Sin identificar 5	hojas	PNPV	+
<i>Spondias mombin</i>	frutos	PNPV	-
<i>Spondias mombin</i>	hojas	PNPV	-
<i>Sterculia apetala</i>	hojas tiernas y brotes	Chomes	-
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	flores	Chomes	+
<i>Tabebuia rosea</i>	flores	Chomes	+
<i>Triplaris melenodendron</i>	flores	PNPV	+
<i>Triplaris melenodendron</i>	hojas	PNPV	-

+ : Actividad antiparasitaria, - : Sin actividad antiparasitaria.

Cuadro 21. Acción antiparasitaria *in vitro* de los extractos de plantas utilizadas por *A. palliata* en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.

Sitio de colecta	N° de extractos	Positivos	%
Chomes	25	13	52
PNPV	26	16	62.5
TOTAL	51	29	56.9

El extracto realizado con las hojas de *Pithecellobium lanceolatum* es el único en el que una dilución muy alta es aun activa contra las *Tritrichomonas* sp. Sin embargo, 20 extractos presentaron una actividad media contra dicho parásito. Seis extractos procedentes de muestras de PNPV y dos de Chomes se consideraron activos contra *Giardia muris* (Cuadros 22 y 23); El número de extractos considerados como activos o activos medio fue mayor en PNPV.

Cuadro 22. Actividad antiparasitaria *in vitro* de los extractos de plantas utilizadas por *A. palliata* contra parásitos intestinales, según la concentración (mg/ml) de la dilución.

Sitio de colecta	Especie	Parte de la planta	Concentración mínima que produce muerte en mg ml ⁻¹ (dilución)					
			Activo ¹		Activo medio ²		Débil activo ³	
			<i>Trichomonas sp</i>	<i>Giardia muris / Hexamita muris</i>	<i>Trichomonas sp</i>	<i>Giardia muris / Hexamita muris</i>	<i>Trichomonas sp</i>	<i>Giardia muris / Hexamita muris</i>
Chomes	<i>Anacardium excelsum</i>	flores			24.7341 (1:40)	24.7341 (1:40)		
Chomes	<i>Anacardium excelsum</i>	frutos					107.8946 (1:10)	
Chomes	<i>Anacardium excelsum</i>	hojas			29.6133 (1:40)	7.4033 (1:160)		
PV	<i>Anstronium graveolens</i>	flores			13.5485 (1:80)	13.5485 (1:80)		
Chomes	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	flores			26.8061 (1:40)			
Chomes	<i>Tabebuia rosea</i>	flores			13.5923 (1:80)	27.1846 (1:40)		
Chomes	<i>Bursera simaruba</i>	hojas			32.1114 (1:40)			64.2227 (1:20)
Chomes	<i>Licania arborea</i>	flores			12.6289 (1:80)	12.6289 (1:80)		
Chomes	<i>Licania arborea</i>	frutos					101.9566 (1:10)	
Chomes	<i>Licania arborea</i>	hojas		3.2440 (1:320)	6.4880 (1:160)			
PV	<i>Cochlospermum viifolium</i>	flores		3.2245 (1:320)	25.7957 (1:40)			
Chomes	Sin identificar 1	hojas					138.6067 (1:10)	
PV	Sin identificar 4	frutos		3.6058 (1:320)	14.4231 (1:80)			
PV	<i>Cassia grandis</i>	frutos		3.2434			51.8951	

				(1:320)			(1:20)	
PV	<i>Cassia grandis</i>	semillas		3.0790 (1:320)	49.2636 (1:20)			
PV	<i>Albizia niopoides</i>	frutos					102.1127 (1:10)	102.1127 (1:10)
PV	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	hojas			6.5093 (1:160)	13.0185 (1:80)		
PV	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	hojas	3.2050 (1:320)			6.4101 (1:160)		
Chomes	<i>Samanea saman</i>	flores		1.5352 (1:640)	24.5625 (1:40)			
PV	<i>Samanea saman</i>	frutos					51.0679 (1:20)	51.0679 (1:20)
PV	<i>Samanea saman</i>	hojas			49.4225 (1:20)	49.4225 (1:20)		
PV	<i>Gliricidia sepium</i>	flores			27.1849 (1:40)			
PV	<i>Cedrela odorata</i>	frutos		3.3488 (1:320)	26.7903 (1:40)			
PV	<i>Brosimum alicastrum</i>	hojas y frutos			24.9989 (1:40)	12.4995 (1:80)		
PV	<i>Ficus sp 4</i>	hojas					97.8727 (1:10)	97.8727 (1:10)
Chomes	<i>Maclura tintoria</i>	hojas					50.8405 (1:20)	101.6811 (1:10)
PV	<i>Triplaris melenodendron</i>	flores		3.0966 (1:320)	24.7727 (1:40)			
PV	Sin identificar 5	hojas			25.7793 (1:40)	6.4448 (1:160)		
Chomes	<i>Muntingia calabura</i>	hojas			47.5144 (1:20)	5.9393 (1:160)		

Notas: ¹ Activo de 1 a 5 mgml⁻¹, ² Activo medio 5.1 a 50 mgml⁻¹, ³ Débil activo de 50.1 a 100 mgml⁻¹, ⁴ Negativo más de 100 mgml⁻¹.

Cuadro 23. Actividad antiparasitaria *in vitro* de los extractos de plantas utilizadas por *A. palliata*, según procedencia del extracto.

	Activo		Activo medio		Débil activo	
	<i>Tritrichomonas sp</i>	<i>Giardia muris</i> / <i>Hexamita muris</i>	<i>Tritrichomonas sp</i>	<i>Giardia muris</i> / <i>Hexamita muris</i>	<i>Tritrichomonas sp</i>	<i>Giardia muris</i> / <i>Hexamita muris</i>
PNPV	1	6	11	6	4	3
Chomes	0	2	9	5	4	2

En los sitios estudiados se observó una tendencia a disminuir el número de muestras con al menos una especie de parásitos durante el mes en que los monos congo utilizan para alimentarse más número de plantas, cuyos extractos mostraron algún tipo de actividad antiparasitaria en las pruebas *in vitro*. Esta tendencia se notó tanto al agrupar las muestras con protozoarios, helmintos y organismos oportunistas (Figs. 53 y 54), como al separar cada una de estas categorías (Figs.55, 56, 57, 58, 59 y 60).

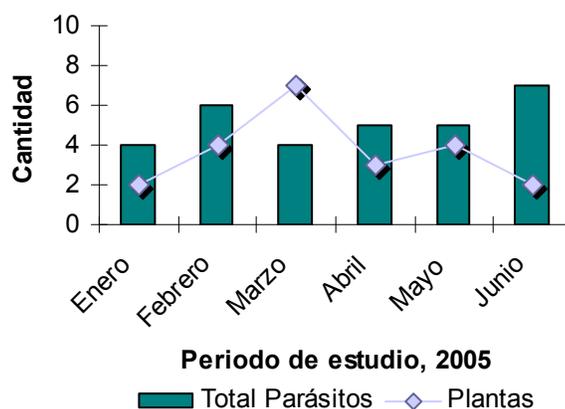


Fig. 53. Muestras con al menos un parásito vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.

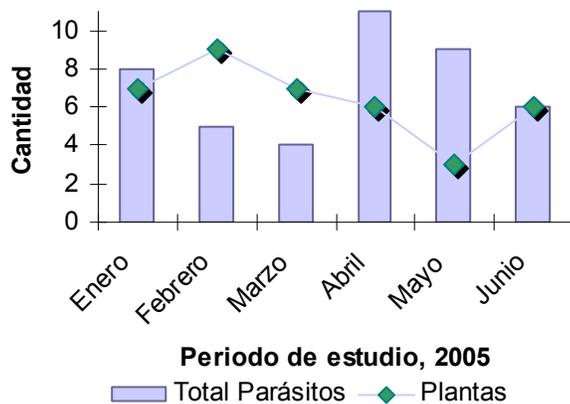


Fig. 54. Muestras con al menos un parásito vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Parque Nacional Palo Verde por mes.

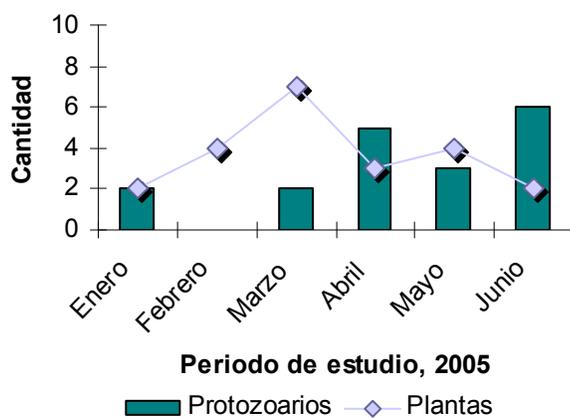


Fig. 55. Muestras con al menos un protozooario vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.

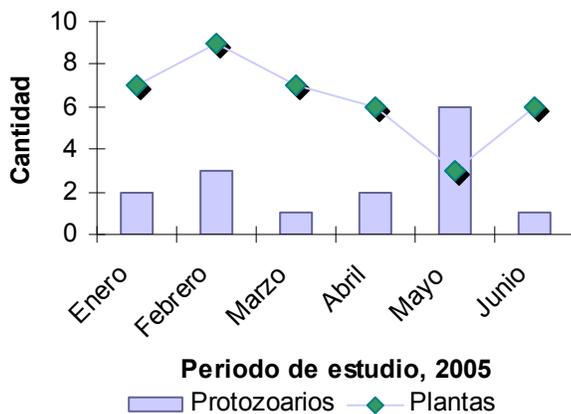


Fig. 56. Muestras con al menos un protozooario vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Parque Nacional Palo Verde por mes.

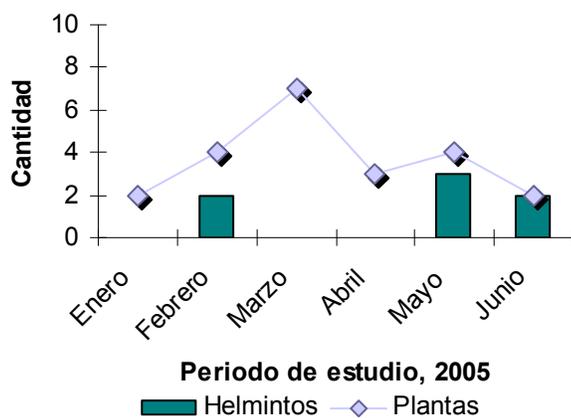


Fig. 57. Muestras con al menos un helminto vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.

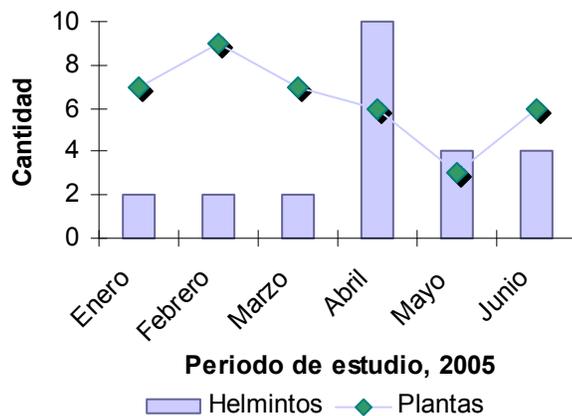


Fig. 58. Muestras con al menos un helminto vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Parque Nacional Palo Verde por mes.

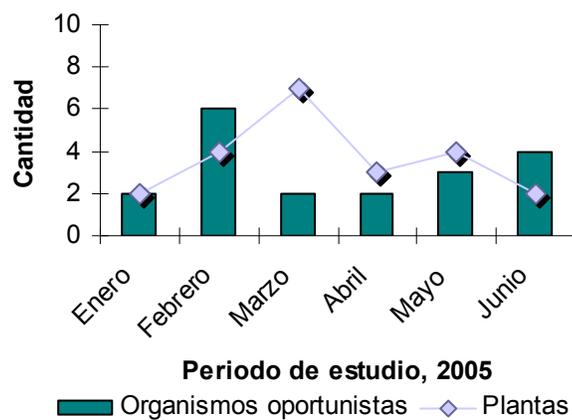


Fig. 59. Muestras con al menos un organismo oportunista vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en Chomes por mes.

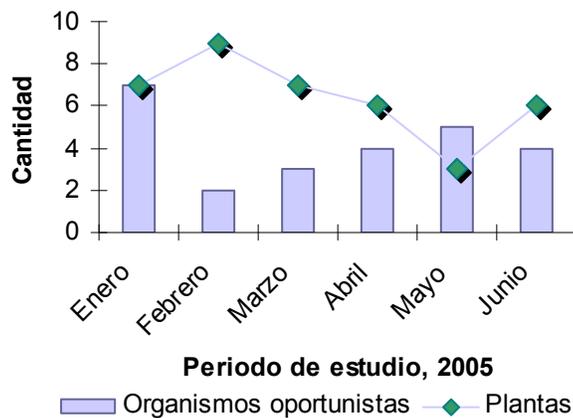


Fig. 60. Muestras con al menos un organismo oportunista vs. número de plantas utilizadas por *A. palliata* con actividad antiparasitaria en el Parque Nacional Palo Verde por mes.

6. Discusión

6.1. Comportamiento

Los porcentajes de tiempo diarios invertidos por los monos congo en las pautas de comportamiento descanso, traslado, alimentación y otras de este estudio, coinciden con lo reportado para la especie en estudios similares (Milton 1980, Muñoz *et al.* 2001, Morera 1996, Sánchez 1991). Los monos congo tanto de Chomes como de PNPV, dedicaron los mayores porcentajes de tiempo diarios al descanso (Fig. 1). Este comportamiento se ha relacionado con la dificultad que tienen los monos congo para digerir las grandes cantidades de celulosa presentes en las hojas que ingieren (Milton *et al.* 1980) y que limita la cantidad de energía que pueden invertir en otras actividades (Duarte 2007).

En general los monos congo de Chomes son más sedentarios, ya que dedican más tiempo al descanso y se trasladan menos tiempo y distancia en comparación con los del PNPV (Fig. 1). Probablemente este sedentarismo sea una estrategia para ahorrar energía, debido a las pocas fuentes de alimento disponibles en Chomes, ya que la tropa estudiada se encuentra sobre un asentamiento humano. El traslado en busca de comida para el grupo de monos de Chomes está limitado por tres factores: 1) el cauce del río obstaculiza el paso de la tropa a una pequeña franja de bosque a la otra orilla, 2) la falta de continuidad de árboles producto de la deforestación y el desarrollo urbano en cuanto a vivienda se refiere. Esto último ha propiciado la formación de pequeños parches de vegetación aislada, lo que dificulta el desplazamiento de los monos, especie que prefiere los estratos altos y medios de los árboles para trasladarse. Debido a esta alteración ecológica se observó a los monos bajar al suelo para poder

alcanzar otros árboles. 3) La presencia cercana de tropas, podrían limitar el desplazamiento de estos animales para evitar interacciones con otros grupos, lo que ocasionaría la competencia entre machos por territorio, como es usual, para mantener las fuentes de alimento y así asegurar la permanencia de las hembras (Duarte 2007).

En contraste, los monos congo del PNPV mostraron un comportamiento más activo al dedicar menos tiempo al descanso y más al desplazamiento en busca de alimento (Fig. 1), probablemente como compensación a este gasto energético implícito en él. Se debe considerar que el área disponible de esta tropa es mayor y los parches de vegetación no se encuentran aislados abruptamente, lo que les permite tener acceso a más fuentes de alimento y hacer una búsqueda más selectiva, lo que conlleva a un aumento en el tiempo de traslado.

La mayor actividad observada por los monos congo del PNPV también se puede explicar de acuerdo con el modelo socioecológico (Sterck *et al.* 1997), ya que este grupo tiene un mayor número de individuos que la tropa estudiada en Chomes. Según este modelo, en los primates la competencia intragrupal por los alimentos se incrementa, a medida que el tamaño grupal aumenta (Dunbar 1988), por lo cual invierten más tiempo en forrajeo, tienen recorridos diarios más largos y presentan normalmente tasas altas de agresión entre ellos (Terborgh & Janson 1986, Duarte 2007).

Para las otras pautas de comportamiento, como el juego, acicalamiento, agresión, dominancia, sumisión, respuesta a la presencia de otros grupos, otros animales y a los seres humanos, los monos congo de ambos sitios invirtieron menos tiempo. En ocasiones, estos comportamientos solo fueron detectados

mediante las observaciones grupales, donde se incluyeron los datos de infantes e individuos jóvenes. En el PNPV se registró más tiempo invertido en estos otros comportamientos, lo cual es probable que esté relacionado con la existencia de más infantes y jóvenes en la tropa, quienes tienen más interacciones con otros individuos mediante el juego y la exploración involucrando en algunas ocasiones a los adultos (Muñoz *et al.* 2001). Los bajos porcentajes de tiempo invertidos en comportamientos que involucran interacción con individuos y respuesta a estímulos externos a la tropa reflejan, probablemente, una estrategia de conservación de energía para los monos congo en su etapa adulta. Energía que puede ser utilizada en la reproducción, balanceando así la limitada energía que obtienen de una dieta rica en hojas (Milton *et al.* 1979, 1980, Muñoz *et al.* 2001).

6.2. Alimentación

Los patrones de alimentación de *A. palliata* observados en los dos sitios de este estudio son consistentes con los reportados en otros trabajos (Fuentes *et al.* 2003, Morera 1996, Muñoz *et al.* 2001, Sánchez 1991). La dieta se caracterizó por un alto consumo de hojas, de estas las hojas tiernas fue la parte que los congos seleccionaron más. Aunque las hojas maduras estuvieron disponibles durante los meses de estudio en el dosel arbóreo en ambos sitios, los monos congo las consumieron en pocas cantidades. Las hojas maduras contienen altas concentraciones de compuestos secundarios que le sirve a la planta como defensa contra los herbívoros (Coley & Barone 1996, Welter *et al.* 2007). Al regular su consumo los monos evitan posibles intoxicaciones, producto del consumo de algunos compuestos secundarios de plantas.

La preferencia de hojas tiernas varió según la disponibilidad de los frutos en algunos árboles. Por ejemplo, para la época de fructificación de los árboles de mango (*Mangifera indica*) que va de enero a mayo, los monos congo comieron, en ambos sitios casi exclusivamente los frutos de este árbol y no de sus hojas (Cuadros 7 y 8). Esta preferencia en la dieta por parte del mono congo, hacia esta especie ha sido reportada en México (Fuentes *et al.* 2003). Esto se debió probablemente a la gran cantidad de árboles de mango en ambos sitios, los cuales conservaron sus hojas durante todo el año y produjeron frutos durante varios meses. El consumo diario de hojas y frutos garantiza una dieta balanceada para el mono congo, al ser partes de alto valor nutritivo (Milton 1980, 1998 y 1999). La preferencia de hojas tiernas garantiza una mayor fuente de proteínas, los frutos son una excelente fuente de agua y carbohidratos digeribles. La presencia de hojas y de frutos de considerable tamaño del mango constituyó una fuente adecuada y constante de alimento. Al seleccionar los frutos de mango es probable que los monos congo de Chomes buscaran fuentes alimenticias que les ofrecieran mayor cantidad de nutrientes por unidad de alimento ingerido, lo cual les ayudo a mitigar el efecto de la disminución de especies vegetales, producto de la perturbación del sitio.

El hecho de que los monos congo consumieran un mayor número de especies de plantas en el PNPV es de esperarse por las condiciones de los sitios. El PNPV constituye un área extensa y cuenta con medidas de protección que han garantizado la recuperación en parte de sus ecosistemas (Chaves 2002). En Chomes, las especies vegetales utilizadas como alimento para estos animales se encuentran agrupadas en pequeños parches, los cuales se ven seriamente

afectados o mermados por la deforestación y cambio de uso de suelo de este sitio.

6.3. Estudio fenológico

Los porcentajes de tiempo invertidos por el mono congo en traslado y alimentación se han relacionado con los ciclos fenológicos, abundancia, disponibilidad y dispersión del recurso alimentario (Milton 1980, Morera 1996, Sánchez 1991). La falta de una fuente constante de alimento en un sitio dado provoca que los monos congo dediquen mucho tiempo en traslado. Sin embargo, debido a las limitaciones antes mencionadas para el desplazamiento en búsquedas de fuentes de alimento, los monos de Chomes procuraron maximizar la calidad de la alimentación y el rendimiento en la búsqueda de recursos al utilizar las partes más nutritivas disponibles producto de la fenología, como es el alto porcentaje de consumo de las flores de *Licania arborea* y la utilización de los frutos de mango durante los meses de mayor abundancia (Figs. 18 y 19, Cuadro 7).

Milton (1977) estableció que las tropas de monos congo orientan sus movimientos en búsqueda de alimento alrededor de un árbol específico llamado “árbol eje”. Esto también fue observado por Sánchez (1991) quien determinó que las especies de *Ficus*, eran la base de la alimentación de los grupos de monos congo de su estudio. Estas especies utilizadas mayoritariamente para alimentarse, también se han denominado como “especies clave”, las cuales desempeñan un papel importante en el mantenimiento de poblaciones frugívoras a través de los períodos críticos de escasez, brindando alimento seguro (Terborgh 1986). Este es

el caso de la utilización de mango para ambos sitios de estudio, el cual, durante los meses de fructificación (Figs. 19 y 35), constituyó una de las principales opciones de los monos congo para alimentarse y descansar (Cuadros 7 y 8). Por esta razón esta especie fue considerada “árbol eje” para ambas tropas de monos congo durante los meses de observación; de manera similar para ambos sitios, el cenízaro (*Samanea saman*) fue muy utilizado durante los meses de mayor floración y fructificación (Figs. 23 y 37) (Cuadros 7 y 8).

La asincronía en la fructificación típica de los higuerones, conlleva a una baja competencia entre grupos de monos congo, en un área que tenga gran número de árboles de este género (Milton 1977), Esta asincronía se observó en la curva fenológica de una especie de *Ficus* en el PNPV (Fig. 32). Aunque en este estudio las especies de *Ficus* utilizadas por los monos congo de Chomes y del PNPV no se consideraron como “árbol eje”, si se ubicaron un lugar de importancia al ocupar el cuarto lugar en la alimentación por los monos congo de ambos sitios (Figs. 7 y 8).

El alcornoque (*Licania arboria*) ocupó el tercer lugar en tiempo invertido en alimentación por los monos congo de Chomes (Fig. 7), aunque la utilización se dio solo en tres meses diferentes. El tercer lugar se debe a la cantidad de tiempo empleado durante el mes de enero (Cuadro 9). Mes en que los monos congo invirtieron el 59% de su alimentación en el consumo de las flores de un solo árbol, el cual tenía aproximadamente el 100% de floración (Fig. 18). La escogencia de las flores de este árbol pudo estar relacionada con la fenología de esta especie, ya que este mes correspondió al de mayor floración registrada para los ejemplares en esta zona.

En el PNPV el mono congo utilizó el mayor porcentaje de tiempo de alimentación a *Brosimum alicastrum* (Fig. 8). En otros trabajos se han registrado tiempos altos de utilización en alimentación para esta especie. La presencia de follaje durante casi todo el año y la renovación constante del mismo, además de flores, frutos y otras partes comestibles, producto de la fenología, hace que esta especie sea muy importante en la dieta del mono congo (Morera 1996). Lo anterior concuerda con la fenología observada en el PNPV para dicha especie (Fig. 27).

Algunas partes de diferentes especies de plantas estaban disponibles, pero los monos congo no las utilizaron para alimentarse. Para otras la disponibilidad era mínima y aún así la utilizaron. Estas observaciones concuerdan con la selectividad propuesta para *A palliata* por Glander (1982) y Milton (1979). Esta selectividad se vio reflejada en la utilización de flores de *Cochlospermum vitifolium*, por cuatro individuos de la tropa de PNPV durante febrero. Este mes correspondió al de mayor floración para la especie (Fig. 31). Lo anterior hace suponer que estos monos querían utilizar el recurso ofrecido por este árbol, ya que se separaron del grupo, en un recorrido muy dirigido de varios metros hacia donde se encontraban varios árboles de esta especie para comer las flores. Además se debe considerar que el extracto de las flores de este árbol tiene actividad contra *Giardia* y *Trichomonas* lo cual podría tener alguna relación con su búsqueda y selección.

6.4. Parásitos intestinales

6.4.1. Parásitos–Clima

El factor climático influye de forma importante en la presencia de parásitos (Scott 1988). Los ambientes cálidos y húmedos propios de la estación húmeda de los trópicos favorecen la supervivencia de estos organismos lo que resulta en el incremento de infección con los endoparásitos (Stuart *et al.* 1990, Stoner 1996a, Stoner *et al.* 2005). En este estudio dicha tendencia se vio reflejada en el aumento de muestras con al menos un parásito, lo cual se observó en ambos sitios conforme aumentaron las precipitaciones lluviosas (Figs. 41, 42, 43 y 46).

El hallazgo de un mayor número de muestras con al menos un parásito de las categorías de protozoarios u organismos oportunistas, comparado con las muestras con helmintos, concuerda con el trabajo realizado por Chinchilla *et al.* (2005) donde se encontró una infección notoria de parásitos intestinales en los monos congo del país en que la infección por protozoarios fue más elevada que por helmintos (Fig. 44 y 45). Esto se puede explicar porque en general los ciclos de vida de los helmintos son más complejos que el de los protozoarios y en ocasiones, están limitados por factores ambientales para que se desarrolle la forma infectante del parásito, como es el caso del género *Strongyloides*. En este caso la vía principal de entrada al huésped es la cutánea, aunque raras veces es la bucal, que se da cuando el individuo ingiere alimentos contaminados con agua o tierra con larvas filariformes de tercer estadio (F3) (Becerril & Romero 2005). El ciclo exógeno y heterogónico de vida libre del parásito se favorece en los suelos cálidos y húmedos, típicos de la época lluviosa de los trópicos. En estas condiciones las larvas presentes en las heces al caer al suelo se transforman en

gusanos adultos de vida libre, que producen varias generaciones de gusanos en el suelo. Esto permite una mayor presencia de las larvas infectantes (Brooks *et al.* 2005, Acha & Szyfres 2003), lo que favoreció, probablemente, el aumento de infección por *Strongyloides* durante la época lluviosa en los sitios de estudio, especialmente en el PNPV. Hay que considerar que la larva de este parásito además puede producir una reinfección interna o autoinfección, cuando abunda el alimento bacteriano dentro del huésped lo que posibilita que estos nemátodos sostengan una infección durante varios años.

A. palliata permanece principalmente en las copas de los árboles y su contacto con el suelo se puede considerar accidental, lo cual limita el contacto con las larvas filariformes infectantes de *Strongyloides*. Pero el ciclo exógeno y heterogónico del parásito en vida libre puede darse en superficies donde se le proporcione las condiciones de alimento y humedad adecuadas a las larvas, tales como cortezas de árboles y bromelias que resultan en lugares que facilitan el contacto de estos nemátodos con los monos congo.

6.4.2. Parásitos-Humanos

Los factores más importantes para que ocurran las infecciones por endoparásitos intestinales en primates son: 1) los hábitos parcial o totalmente terrestres, lo que los expone a formas infecciosas que se encuentran en el suelo, 2) la dieta omnívora, que puede incluir entre otras cosas invertebrados y/o vertebrados y 3) la proximidad con los humanos y el probable contacto con basura y heces de animales domésticos en regiones cercanas a poblaciones humanas. Los monos congo, al ser principalmente arborícolas y herbívoros, son menos

susceptibles a la infección por parásitos (Stoner *et al.* 2005). Sin embargo, el factor que puede afectar las infecciones de parásitos de los monos congo en los sitios de estudio es la proximidad indirecta con los humanos, la cual se da por medio del comportamiento de forrajeo de otros animales que pueden actuar como vectores en la transmisión. Este evento fue observado en el PNPV donde los pizotes (*Nasua narica*), ardillas (*Sciurus variegoides*) y monos cara blanca (*Cebus capucinus*), bajaron al suelo para trasladarse o en búsqueda de alimento. En el suelo entraron en contacto con los basureros y servicios sanitarios para visitantes del parque. Esto los expuso a una posible contaminación con microorganismos, que pudieron llevar hasta los árboles donde se encuentran los monos congo. Ésta podría ser una razón por la cual el porcentaje de infección por helmintos es mayor en PNPV. Esta teoría se refuerza con lo encontrado por Chinchilla *et al.* (2005) donde se comprobó que las infecciones parasitarias especialmente por protozoarios aumentan al aproximarse las poblaciones de monos congo a los asentamientos humanos.

6.4.3. Parásitos–Composición de grupo

Los individuos infantiles y jóvenes de *A. palliata* presentan mayores interacciones con otros individuos mediante el juego y la exploración, involucrando en algunas ocasiones a los adultos (Muñoz *et al.* 2001). A su vez, estos individuos presentan los mayores porcentajes de infección dentro de las tropas de monos congo (Chinchilla *et al.* 2005). Estos eventos podrían ser una de las explicaciones del mayor número de animales infectados por helmintos y por organismos oportunistas en el PNPV, al estar compuesta la tropa estudiada por un mayor

número de individuos infantiles y jóvenes. Los cuales favorecen la transmisión de estos parásitos, por el aumento de contactos físicos que involucra el juego y otras interacciones sociales propias de estos individuos.

Para el género *Alouatta* se ha propuesto que los machos dominantes copulan más y son los padres de la mayoría de las crías nacidas dentro de los grupos (Jones 1985). Pero para los monos congo de Costa Rica, Salas (2001), encontró que los machos subdominantes cortejan más que los dominantes y ambos presentan igual número de cópulas. Esta autora propone que las hembras copulan con más de un macho como una estrategia reproductiva para confundir la paternidad de sus crías y así evitar que los machos ataquen a sus hijos. Pero tal estrategia podría tener la desventaja de aumentar la probabilidad de infección por parásitos intestinales que se transmiten por contacto directo entre individuos, como es el caso de algunos organismos de Oxiuridae (Chester *et al.* 2003). Esta posibilidad ha sido sugerida por varios estudios (Altizar *et al.* 2003, Nunn 2002, 2003, Nunn *et al.* 2000,), donde se propone la promiscuidad en los grupos de primates como un factor que incrementa la infección de ciertos parásitos. Un ejemplo podría ser el de la transmisión de microsporidios, en el que la presencia de esporas de estos organismos en las deposiciones y orina de sus huéspedes, hace sospechar que su transmisión es por contaminación de materia fecal u orina (Acha & Szyfres 2003). Esta ruta de infección toma importancia en *A. palliata*. Los machos de esta especie como parte del cortejo, olfatean la vulva de las hembras o el sitio en el que ella estuvo descansando (Salas 2001); en ocasiones toman un poco de la orina de la hembra y lo acercan a su boca para olfatearlo. Estableciéndose una ruta de transmisión de parásitos. Esta ruta de infección fecal-

bucal no se aplica para *Cyclospora* sp. porque los ooquistes no esporulados que se eliminan con las heces no son infectantes, por lo que la infección se adquiere cuando se ingieren alimentos o agua contaminada con ooquistes esporulados (Becerril & Romero 2005). La promiscuidad de los monos congo podría influir en la transmisión de *Cryptosporidium* ya que se presume que el estado evolutivo infectante es el ooquiste y pueden estar presentes en las heces del huésped. También este factor puede explicar el mayor porcentaje de helmintos encontrados en el PNPV. Debido a que al número de machos que compiten por hembras en este lugar es mayor. En contraste con Chomes, en donde solo había un macho. Si bien en los alrededores del grupo estudiado en Chomes existían más tropas de monos congo, no se observó ningún contacto entre ellas durante los días de observación.

Al aumentar el número de individuos hay más posibilidad de una reinfección, al comer eventualmente partes de plantas contaminadas con las heces de los monos congo infectados (Gilbert 1997). En Chomes y el PNPV se observó a los monos congo comer hojas con restos de heces de otros monos de la tropa. Además en Chomes se alimentaron de hojas con materia fecal de aves. Esta podría constituir otra ruta de transmisión para los microsporidios y *Cryptosporidium*. Hay que considerar que los ooquistes de *Cryptosporidium* son resistentes a las condiciones ambientales (Tzipori & Griffiths 1998) y están presentes en gran cantidad en las heces de los hospederos, que pueden ser roedores, aves, monos, ganado bovino y otros herbívoros (Brooks *et al.* 2005). Esto aumenta el número de vectores animales que pueden transportar estos parásitos. Se debe considerar que las aves aprovechan, para bañarse o beber

agua, los charcos que se forman en el suelo, los cuales pueden estar contaminados con las heces de ganado presentes en el PNPV y Chomes, además de heces de animales domésticos como perros, gatos, gallinas presentes en los patios de las casas en Chomes.

6.5. Efecto de las plantas sobre parásitos intestinales

El número de extractos considerados como activos o activos medio, elaborados con partes de plantas provenientes del PNPV es mayor (Cuadro 21). Las especies *Albizia niopoides*, *Anstronium graveolens*, *Bursera simaruba*, *Cassia grandis*, *Samanea saman* y *Tabebuia rosea*, utilizadas para alimentarse por los monos congo de Chomes y el PNPV, presentaron actividad antiparasitaria (Cuadro 19). Además se debe considerar que de esas especies, *Samanea saman* corresponde a una de las más utilizadas por los monos congo estudiados en Chomes y el PNPV, ocupando el segundo y tercer lugar en el porcentaje de tiempo empleado en alimentación respectivamente (Figs. 7 y 8). Es probable que la utilización en ambos sitios de las especies antes mencionadas sea la causa de que no existan diferencias en el número de muestras con al menos un parásito entre ambos sitios.

Muestras de heces de los monos congo de Chomes colectadas previamente a la toma de datos presentaban una infección notable de protozoarios, la cual descendió notablemente para el mes de enero. En este mes los monos congo comieron casi exclusivamente por dos días seguidos de las flores de *Licania arborea* (Chrysobalanaceae), caracterizada por contener gran cantidad de cristales de sílice que les da una textura arenosa (Jiménez *et al.*

1999). Estos cristales podrían causar el efecto antiparasitario contra *Trichomonas* sp., *Giardia muris*, *Hexamita muris*.

Varias de las plantas utilizadas por los monos congo para alimentarse durante los meses de colecta en Chomes y el PNPV se encuentran reportadas en la literatura científica con propiedades medicinales (Cuadro 24). Por ejemplo *Bursera simaruba* es usado en casos de diarrea, resfríos, como tónico estomacal, diurético, purgante y úlceras gástricas. En cuanto a su actividad biológica, en ensayos con conejos se comprobó el efecto espasmolítico, la actividad relajadora y estimulante de los músculos lisos y efecto vasodilatador. A este árbol también se le ha encontrado actividad fúngica contra *Neurospora crassa*. Además el extracto etanólico de las hojas de *B. simaruba* inhibió *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, el de la corteza inhibió a *S. aureus* (Alain 1990, Rodríguez 2000). Para *L. arborea* cuyos extractos presentaron actividad antiparasitaria no se ha encontrado reporte de propiedad medicinal en la literatura, lo que significa un aporte al conocimiento etnobotánico.

Cuadro 24. Plantas con propiedades medicinales, utilizadas por *A. palliata* para alimentarse en Chomes y el Parque Nacional Palo Verde.

Sitio	Especie	Nombre común	Parte usada	Uso etnobotánico
Chomes	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Hojas	Hojas y fruto: antidiarreico, contra parásitos intestinales, dolores estomacales, diurético.
Chomes-PNPV	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Hojas-Flores-Fruto	Hojas y flores: contra disentería, semillas como antihelmíntico
PNPV	<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Hojas-Fruto	Hojas y frutos: dolores estomacales, diurético, antidiarreico, antidisentérica y como antihelmíntico.
Chomes	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortéz negro	Flores	Flores y Hojas: Elevan el sistema inmune
Chomes-PNPV	<i>Tabebuia rosea</i>	Roble sabana	Hojas	Hojas y flores: contra parásitos intestinales, antidiarreico, disentería
Chomes-PNPV	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	Hojas	Hojas y corteza: antidiarreico, disentería.
Chomes-PNPV	<i>Samanea saman</i>	Cenízaro	Hojas-flores-fruto	Hojas, fruto: antidiarreico
PNPV	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	Hojas	Hojas como antidiarreico, antihelmíntico, vermífuga
Chomes-PNPV	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Hojas	Hojas y fruto: antidiarreico, disentería

Elaborado a partir de: Chavarría 2001, Alain 1990, Rodríguez, 2000.

La microsporidiosis se considera una infección emergente con base en el creciente descubrimiento de nuevas especies de microsporidios que infectan a los humanos y animales (Didier 2004). La disminución de microsporidios en la época lluviosa en Chomes podría relacionarse con las plantas que ingirieron los monos congo durante ese mes. La ausencia de esos organismos en los animales del PNPV en junio, podría relacionarse con la alimentación de ciertas plantas o de alguna de éstas en particular. Debido a que los monos congo estudiados en el PNPV utilizaron únicamente en el mes de junio los frutos de *Cedrela odorata*,

hojas tiernas de *Bursera simaruba*, *Sapium glandulosum*, *Ficus* sp y una Apocynaceae (enredadera). De estas especies *Cedrela odorata* y *Bursera simaruba* presentaron actividad contra protozoarios. Aunque los microsporidios son hongos (Cavalier-Smith 1998, Keeling & Fast 2002), algunas de las fases de su ciclo son similares a las de los protozoarios. Por lo tanto, la ausencia de esos organismos en junio, puede deberse a un efecto sinérgico entre los compuestos de las dos especies mencionadas anteriormente y de otras cuatro que consumieron los monos congo ese mes y que también presentaron actividad contra protozoarios.

La ausencia de actividad antiparasitaria en las pruebas *in vitro* de ciertas plantas individualmente podría explicarse en parte, por el hecho de que algunas plantas son utilizadas, no por sus efectos antiparasitarios, sino por otras propiedades con valor terapéutico para el paciente, tales como reducción de la fiebre, alivio de cefalea u otros, y posiblemente por estimular el sistema inmune (Rasoanaivo *et al.* 1992). Además, hay que considerar las propiedades físicas, como el arrastre de parásitos del tracto intestinal durante el tránsito de hojas ásperas ricas en fibra o compuestos que favorecen el movimiento intestinal. Por la ingesta de estas plantas no se mata al parásito, sino que se expulsa del hospedero a través de la evacuación de las heces. Otra posible explicación de la ausencia de actividad de algunos de los extractos, es que las hierbas tradicionales son administradas para el tratamiento de la enfermedad mezclando varias plantas por lo que tal vez, sólo resulten activas en combinación debido a sus efectos sinérgicos (Gessler *et al.* 1994).

7. Conclusiones

En ambos sitios los monos congo utilizaron como “árbol eje” al mango, especie diferente a la propuesta en otros estudios. La deforestación ha reducido en algunos casos la disponibilidad de algunas especies, entre ellas las del género *Ficus*. La introducción de especies no nativas como el mango proporcionan una alternativa como fuente de alimento para *A. palliata*. Es probable que la presencia de mangos en Chomes sea un factor que favorezca el sostenimiento de la población de monos congo de este lugar. Por lo cual, las especies introducidas podrían jugar un papel preponderante en el suministro de proteínas y carbohidratos digeribles, los cuales son requeridos en cantidades variables diariamente por *A. palliata* para lograr una dieta balanceada. Lo anterior evidencia la flexibilidad en la dieta de esta especie.

Para garantizar una dieta balanceada en los monos silvestres, es conveniente asegurarse la presencia de diferentes especies de árboles que proporcionen hojas tiernas y frutos de forma asincrónica, entre ellos, lo cual permita una oferta continua de estas partes y proporcione a estos animales una nutrición adecuada. Conocer cuáles son las especies de plantas que proporcionan un alto valor nutricional para los monos congo es importante para la consideración de procesos de restauración en sitios altamente alterados donde vive esta especie.

Las plantas determinadas en este estudio con propiedades antiparasitarias podrían considerarse importantes para las especies de monos como desparasitantes naturales. Estas especies deberían tomarse en cuenta cuando se elaboran planes de manejo en lugares fragmentados o programas de traslado de

primates. Se debe considerar no sólo la variedad de especies de plantas, sino también aquellas con alto valor nutricional y que a su vez proporcionen un componente medicinal importante para el bienestar de estos animales. Lo anterior, es una razón para justificar la conservación de comunidades y especies vegetales particulares debido a sus relaciones con los animales y sus efectos mutuos.

Se recomienda incentivar la conservación o reforestación de especies determinadas en este estudio con propiedades antiparasitarias, en los sitios con poblaciones de monos congo, además se sugiere su incorporación en la dieta de estos animales en cautiverio. Algunos de estos árboles son considerados como especies maderables de alto valor, pero su abundancia natural es escasa, este es el caso de *Tabebuia impetiginosa* y *Albizia niopoides*. La situación para *Anstronium graveolens* puede considerarse más crítica pues es considerado de muy alto valor maderable, pero se encuentra en peligro de extinción (Cuadro 25).

Algunas plantas utilizadas por los monos congo para alimentarse no eliminan parásitos. Pero tal vez sean seleccionadas por estos animales como coadyuvantes para sobrellevar la infección por tener propiedades de valor terapéutico tales como alivio del dolor, bajar la fiebre, efecto espasmolítico y estimular el sistema inmune. Además se debe considerar el efecto sinérgico de algunas plantas que deben mezclarse para obtener un resultado antiparasitario.

Cuadro 25. Lista de especies sugeridas para reforestar e incorporar en la dieta del mono congo en cautiverio.

Especie	Parte recomendada para dieta
<i>Albizia niopoides</i>	frutos
<i>Anacardium excelsum</i>	flores, frutos y hojas
<i>Anstronium graveolens</i>	flores
<i>Brosimum alicastrum</i>	hojas y frutos
<i>Bursera simaruba</i>	hojas
<i>Cassia grandis</i>	frutos y semillas
<i>Cedrela odorata</i>	frutos
<i>Cochlospermum viifolium</i>	flores
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	hojas
<i>Ficus sp</i>	hojas
<i>Gliricidia sepium</i>	flores
<i>Licania arborea</i>	flores, frutos y hojas
<i>Maclura tintoria</i>	hojas
<i>Muntingia calabura</i>	hojas
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	hojas
<i>Samanea saman</i>	flores, frutos y hojas
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	flores
<i>Tabebuia rosea</i>	flores
<i>Triplaris melenodendron</i>	flores

El valor de las plantas como fuentes de agentes medicinales depende de sus constituyentes químicos, específicamente por aquellos metabolitos secundarios que han demostrado poseer actividad biológica. Entre ellos los alcaloides, terpenos, glucósidos, flavonoides y lignanos son algunos de los grupos de metabolitos secundarios con actividad farmacológica demostrada. La preservación de estos compuestos es otra razón para incentivar la conservación de especies vegetales.

En Costa Rica existe una gran tradición popular del uso de plantas medicinales en el tratamiento de diversas enfermedades y hay variada literatura al respecto, pero pocas de estas plantas han sido estudiadas en relación con su actividad farmacológica y antiparasitaria. Por esta razón es necesario, elaborar una lista completa de la dieta del mono congo en Costa Rica y seleccionar cuáles de estas especies se utilizan en la medicina popular, para elaborar extractos con ellas y probar con diferentes parásitos para validar las propiedades que se les atribuyen.

8. Bibliografía

- Acha, P. & B. Szyfres. 2003. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y los animales. Vol III. Publicaciones Científicas y Técnicas N° 580 Organización Panamericana de la Salud, Washington, EEUU.
- Alain, L. H. 1990. Plantas medicinales de Puerto Rico y del Caribe. Iberoamerica de Ediciones. San Juan, Puerto Rico.
- Altizer, S., Ch. Nunn, P. Thrall, J. Gittleman, J. Antonovics, A. Cunningham, A. Dobson, V. Ezenwa, K. Jones, A. Pedersen, M. Poss & J. Pulliam 2003. Social organization and parasite risk in mammals: Integrating Theory and Empirical Studies. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 34: 517–47.
- Altizer, S., Ch. Nunn & P. Lindenfors. 2007. Do threatened hosts have fewer parasites? A comparative study in primates. *J. Anim. Ecol.* 76: 304–314.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49: 227-65.
- Becerril, M. & R. Romero. 2005. Parasitología médica de las moléculas a la enfermedad. McGraw-Hill Interamericana, Distrito Federal, México.
- Benavides, M. E. 1991. Efecto antimalárico de un extracto de *Cedrela tonduzii*, Meliaceae. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Bermúdez, A. & D. Velázquez. 2002. Etnobotánica médica de una comunidad campesina del estado Trujillo, Venezuela: un estudio preliminar usando técnicas cuantitativas. *Revista de la Facultad de Farmacia* 44: 2-6.
- Bolaños & Watson 1993. Mapa ecológico de Costa Rica según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L. R. Holdridge. Centro Científico Tropical. Unidad de Sistemas de información geográfica. San José. Costa Rica.
- Borchert, R. 1995. Phenology and flowering periodicity of neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. *J. Trop. Ecol.* 12: 65-80.
- Borst, P. & M. Ouellette. 1995. New mechanisms of drug resistance in parasitic protozoa. *Annu. Rev. Microbiol.* 49: 427-60.
- Brenes, L. & J. Di Stéfano. 2001. Comportamiento fenológico del árbol *Elaeagia uxpanapensis* (Rubiaceae), en un bosque pluvial premontano de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49: 989-998.

- Brooks, G., J. Butel & S. Morse. 2005. Microbiología médica de Jawetz, Melnick y Aldelberg. Editorial el Manual Moderno. México.
- Cacciò, S., A. Thompson, J. McLaughlin & H. Smith. 2005. Unravelling Cryptosporidium and Giardia epidemiology. Trends Parasitol 21: 430-437.
- Caldecott, J. 1987. Medicine and the fate of tropical forest. Brit. Med. J. 295: 229–230.
- Camacho, M. & L. Orozco. 1998. Patrones fenológicos de doce especies arbóreas del bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Carrillo-Rosario, T. & A. Díaz. 2005. Actividad antimalárica de extractos crudos de plantas en ratones infectados con *Plasmodium berghei*. Revista de la Facultad de Farmacia 47: 2-9.
- Castro, O., M. Barrios, M. Chinchilla, & O. M. Guerrero. 1996. Evaluación química y biológica del efecto de extractos de plantas contra *Plasmodium berghei*. Rev. Biol. Trop. 44(2): 361-367.
- Castro, A. & O. Guerrero. 2004. Técnicas de diagnóstico parasitológico. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Cavalier-Smith, T. 1998. A revised six-Kingdom system of life. Biol. Rev. 73:203-266.
- Céspedes, R. 1991. Fenología de *Quercus semannii* Lieb. (Fagaceae) en Cartago, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 39: 243-248.
- Chavarría, U., J. Gonzáles & N. Zamora. 2001. Árboles comunes del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, Heredia, Costa Rica.
- Chaves, E. 2002. Presentación, p. 7-8. In: Ecosistemas forestales de bosque seco tropical: investigaciones y resultados en Mesoamérica. Seminario sobre ecosistemas forestales de bosques secos mesoamericanos. Chavarri A., R. Quesada, E. Chaves y E. Sanabria (eds.). Universidad Nacional, INISEFOR. Heredia Costa Rica.
- Chester, P., R. Clifton & E. Wayne. 2003. Parasitología Clínica de Craig Faust. Masson Doyma México, Distrito Federal, México.
- Chinchilla, M., O. Guerrero, G. Abarca, M. Barrios & O. Castro. 1998. An *in vivo* model to study the anti-malaric capacity of plant extracts. Rev. Biol. Trop. 46: 35-39.

- Chinchilla, M., O. Guerrero, L. Reyes & A. Castro. 1999. *Cyclospora cayatenensis*: Revisión e informe del primer caso humano en Costa Rica. Acta Méd. Costarr 41:39-42.
- Chinchilla, M., O. Guerrero, G. A. Gutiérrez-Espeleta, R. Sánchez & B. Rodríguez. 2005. Parásitos intestinales de *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 53: 437-445.
- Chinchilla, M, A. Troyo, G. Gutiérrez & R. Sánchez. 2005. Presencia de *Trypanosoma minasense* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) en *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. Parasitol Latinoam. 60: 90-92.
- Chinchilla, M., O. M. Guerrero, G. Gutiérrez, & R. Sánchez. 2006. Presencia de *Plasmodium brasilianum* (apicomplexa, plasmodidae) en el mono congo (*Alouatta palliata*, primates: cebidae) de Costa Rica. Importancia epidemiológica en relación con el ser humano. Parasitol Latinoam 61: 192-196.
- Coen, E. 1991. Clima, p 35-46. In: D. Janzen (ed). Historia Natural de Costa Rica. Editorial EUCR. San José, Costa Rica.
- Coley, P. & J. Barone. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. Annu. Rev. Ecol. Syst. 27:305-335.
- Coussins, D. & M. Huffman. 2002. Medicinal properties in the diet of gorillas: an ethno-pharmacological evaluation. Afr. Stu. Monog. 23: 65-89.
- Cowlishaw, G. & R. Dunbar. 2000. Primate Conservation Biology. The University of Chicago Press, Londres.
- Duarte, P. 2007. Relaciones sociales entre machos *Alouatta palliata* en Los Tuxtlas, México: Variaciones en función de factores sociodemográficos y ecológicos. Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Madrid, España.
- Didier, E., M. Stovall, L. Green, P. Brindley, K Sestak & P. Didier. 2004. Epidemiology of microsporidiosis: sources and modes of transmission. Vet. Parasitol.126:145-166.
- Dunbar, RIM. 1988. Primate Social Systems. London: Cromhelm.
- Estrada, A. 1985. A preliminary study of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and other arboreal mammals in tropical rain forest of los tuxtlas, México. Am. J Primatol. 9:27-37.
- Fleagle, J. 1999. Primate Adaptation and Evolution. Academic Press, California, EEUU.

- Flores, E., L. A. Fournier & D. I. Rivera. 1983. Descripción de un método para el estudio de las especies de árboles del Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31:317-321.
- Fournier, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24:422-423.
- Fournier, L. A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26: 54-59.
- Fournier, L. A. & J. F. Di Stéfano. 2004. Variaciones climáticas entre 1988 y 2001, y sus posibles efectos sobre la fenología de varias especies leñosas y el manejo de un cafetal con sombra en Ciudad Colón de Mora, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28: 101-120.
- Frankie, G. W., H. B. Baker & P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in a lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 881-919.
- Freeland, W.J. 1983. Parasites and the coexistence of animal host species. *Am. Natur.* 2: 223-236.
- Fuentes, E., A. Estrada, B. Franco, M. Magaña, Y Decena, D. Muñoz & Y. García. 2003. Reporte preliminar sobre el uso de recursos alimenticios por una tropa de monos aulladores, *Alouatta palliata*, en el parque La Venta, Tabasco, México. *Neotrop. Primates* 11:24-29.
- García, E. & J. F. Di Stéfano. 2004. Fenología de árbol *Sideroxylon capiri* (Sapotaceae) en el Bosque Seco Tropical de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 53: 5-14.
- García-González, M. & O. Morales-Matamoros. 1998. Acción vaso-periférica del extracto acuoso de las hojas de *Clusia coclensis* (Clusiaceae). *Rev. Biol. Trop.* 46: 87-91.
- Gessler, M.C.; Nkunya M.H.H.; Mwasumbi L.B.; Heinrich M. y Tanner M. 1994. Screening Tanzanian medicinal plants for antimalarial activity. *Acta Trop.* Vol. 56: 65-77.
- Gilbert, K. 1997. Red howling monkey use of specific defecation sites as a parasite avoidance strategy. *Anim. Behav.* 54:451-455
- Glander, K. 1982. The impact of plant secondary compounds on primate feeding behavior. *Yrbk. Phys. Anthropol* 25:1-18.

- Holdridge, L. 1982. Ecológia basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica.
- Huffman, M. 1997. Current evidence for self-medication in primates: a multidisciplinary perspective. *American Journal of Physical Anthropology* 40: 171-200.
- Huffman, M. 2002. Self-Medicative behavior in the African great apes: An evolutionary perspective into the origins of human traditional medicine. *BioScience* 51: 651-661.
- Janzen, D.H. 1978. Complications in interpreting the chemical defenses of trees against tropical arboreal plant-eating vertebrates. p. 73-84. *In* G.G. Montgomery (ed.). *The Ecology of arboreal folivores*. Smithsonian Institute Press, Washington. EEUU.
- Janzen, D. & D. Wilson. 1991. Mamíferos, p. 439-514. *In* D. Janzen (ed). *Historia Natural de Costa Rica*. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Jones, C. 1990. Reproductive patterns in mantled howling monkeys: estrus, mate choice and copulation. *Primates* 26:130-142.
- Jiménez, Q., A. Estrada, A. Rodríguez & P. Arroyo. 1999. *Manual Dendrológico de Costa Rica*. TEC. Cartago, Costa Rica.
- Keeling, PJ & Fast NM. 2002. Microsporidia: Biology and evolution of highly reduced intracellular parasites. *Annu. Rev. Microbiol.* 56:93-116.
- King, N. 1977. Sinopsis de la patología de los monos del Nuevo Mundo, p. 179-209. *In* Anónimo. *Primera conferencia interamericana sobre la conservación y utilización de primates americanos no humanos en las investigaciones biomédicas*, Lima Perú. Organización Panamericana de la Salud, Publicación Científica N° 317, Washington, EEUU.
- Krief, S., C-M. Hladik, C. Haxaire. 2005. Ethnomedicinal and bioactive properties of plants ingested by wild chimpanzees in Uganda. *J. Ethnopharmacol* 101: 1-15.
- Krief, S., M. Huffman, T. Sévenet, C-M. Hladik, P. Grellier, P.M. Loiseau, & R. W. Wrangham. 2006. Bioactive Properties of Plant Species Ingested by Chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in the Kibale National Park, Uganda. *Am. J. Primatol.* 68: 51–71.
- Mandujano, S. & A. Estrada. 2005. Detección de umbrales de área y distancia de aislamiento para la ocupación de fragmentos de selva por monos

- aulladores, *Alouatta palliata*, en los Tuxtlas, México. Universidad y Ciencia. Número Especial II: 11-21.
- Martin, G. 1995. Etnobotánica. Manual de métodos. Editorial Nordan Comunidad, Montevideo, Uruguay.
- Massey, A. 1987. A population survey of *Alouatta palliata*, *Cebus capucinus* and *Ateles geoffroyi* at Palo Verde, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 35: 345-347.
- Milton, K. 1977. Relación entre las estrategias empleadas en la búsqueda de alimento y la distribución y selección de estos en el caso del mono aullador (*Alouatta palliata*), p. 1-16. In Actas de IV Simposio Internacional de Ecología Tropical, Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panamá.
- Milton, K. 1980. The foraging strategy of howler monkey: a study in primate economics. Columbia University Press, Nueva York, EEUU.
- Milton, K. 1982. Dietary quality and demographic regulations in howler monkey population, p. 273-289. In E. G. Leigh, A. S. Rand & D.M. Windsor (eds.). The ecology of tropical forest: Seasonal rhythms and long term changes. Smithsonian Institution Press, Washington, EEUU.
- Milton, K. 1984. The role of food processing factors in primate food choice: an examination of some determinants of dietary variation among non-human primates and implications for the hominid diet, p. 249-279. In P. Rodman & J. Cant (eds). Adaptations for Foraging in Nonhuman primates, Columbia University Press, Nueva York, EEUU.
- Milton, K. 1998. Physiological Ecology of Howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the colobinae. International Journal of Primatology 19:513-548.
- Milton, K. 1999. Nutritional Characteristics of wild primate foods: do the diets of our closest living relatives have lessons for us?. Nutrition 15: 488-498.
- Milton, K., T.M. Casey & K.K. Cassey. 1979. The basal metabolism of mantled howler monkey (*Alouatta palliata*). J. Mamm. 60:373-376.
- Milton, K., P. J. Van Soest y J. B. Robertson. 1980. Digestive efficiencies of wild Hower Monkeys. Physiol. Zool. 53: 402-409.
- Mora, J. M. 2000. Mamíferos silvestres de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica.
- Morera, R. 1996. Uso de hábitat y plantas importantes en la alimentación de los monos congos (*Alouatta palliata*) y carablancas (*Cebus capuchinos*) en el

- bosque tropical seco, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Muñoz, D., Y. García del Valle, B. Franco, A. Estrada & M. Magaña-Alejandro. 2001. Presupuestos de tiempo en una tropa de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en el Parque Yumká, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*. 17: 113-123.
- Nassar-Montoya, F., V. Pereira-Bengoa & T. Vodovoz. 2003. Medicina de la conservación en el estudio de poblaciones naturales de primates en Colombia. p. 239-252. *In* *Primatología del Nuevo Mundo. Medicina de la conservación en primates. Biología, medicina, manejo y Conservación*. Ed. Humane Society Press-Centro de Primatología, Araguatos, Colombia.
- Neves, A. & A. Rylands. 1991. Diet of group of howling monkeys, *Alouatta seniculus*, in an isolated forest patch in central amazonia. *Primatol. no Brasil* 3:263-274.
- Newstrom, L. E., G. W. Frankie & H. G. Baker. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Nunn, C. 2002 Spleen size, disease risk and sexual selection: a comparative study in primates. *Evol. Ecol. Res.* 4: 91–107.
- Nunn, C. 2003. Behavioural defences against sexually transmitted diseases in primates. 66, *Anim. Beh.* 37–48.
- Nunn, C.L., Gittleman, J.L. and Antonovics, J. 2000. Promiscuity and the primate immune system. *Science*, 290: 1168–1170.
- Nunn, C., S. Altizer, K. Jones & W. Sechrest. 2003. Comparative test of parasite species richness in primates. *Am. Natur.* 162:597-614.
- Ortiz, R. y L. Fournier. 1983. Comportamiento fenológico de un bosque pluvial premontano en Cataratitas de San Ramón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31:69-74.
- Perdomo, L. 2004. Aspectos demográficos y dieta del mono congo (*Alouatta palliata*) en el parque Nacional Cahuita, Costa Rica. Tesis Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Rasoanaivo, P., A. Petitjean; S. Ratsimamanga-Urverg & A. Rakoto-Ratsimamanga. 1992. Medicinal plants used to treat malaria in Madagascar. *J. Ethnopharmacol.* Vol. 37:117-127.

- Ridley, R.G. 2002. Medical need, scientific opportunity and the drive for antimalarial drugs. *Nature* 415: 686-693.
- Rodríguez, H. 2000. La utilidad de las plantas medicinales en Costa Rica. EUNA. Heredia, C.R. 213p.
- Rojas, F., G. Torres, E. Arnáez & I. Moreira. 1992. Especies forestales tropicales. Magnolia. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
- Salas, I. 2001. Algunos aspectos de la biología reproductiva y social de los individuos reproductores dentro de un grupo silvestre de monos congo (*Alouatta palliata gray*), Hacienda la Pacífica, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Sánchez, R. 1991. Utilización del hábitat, comportamiento y dieta del mono congo (*Alouatta palliata*) en un bosque premontano húmedo, Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Sandoval, I., E. Juarez, & E. Rojas. 2003. Mecanismos de transmisión de algunos protozoos parásitos heteroxénicos. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* 23: 175-182.
- Scott, M. 1988. The impact of infection and disease on animal populations: implications for conservation biology. *Conserv. Biol.* 2:40-56.
- Stoner, K. E. 1996a. Prevalence and intensity of intestinal parasites in Mantle Howling Monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica: Implications for conservation biology. *Conserv. Biol.* 10: 539-546.
- Stoner, K. E. 1996b. Habitat selection and seasonal patterns of activity and foraging of mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica. In: *J Primatol* 17:1-30.
- Stoner, K. E., A. M. González-Di Pierro & S. Maldonado-López. 2005. Infecciones de parásitos intestinales de primates: implicaciones para la conservación. *Universidad y Ciencia. Número Especial II*: 61-72.
- Stuart, M., L. Greenspan, K. Glander, M Clarke. 1990. A coprological survey of parasites of wild mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Journal of Wildlife Disease* 26: 547-549.
- Stuart, M., V. Pendergast, S. Rumfelt, S. Pierberg, L. Greenspan, K. Glander, & M. Clarke. 1998. Parasites of Wild Howlers (*Alouatta* spp.) *International J. Primatol.* 19(3): 493-512.
- Sterck, H, P. Watts, & P. van Schaik. 1997. The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behav Ecol Sociobiol* 41:291-309.

- Terborgh, J & H. Janson. 1986. The socioecology of primate groups. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 17:111-136.
- Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. p. 330-344. In M. Soule (ed). *Conservation Biology: The science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Massachussets, EEUU.
- Troyo, A., M. Solano, O. Calderón, M. Chinchilla, R. Sánchez & G. Gutiérrez. 2003. Fur mite, *Listrocarpus alouattae* Fain (Acari: Atopomelidae), from *Alouatta palliata* gray (Primates: Cebidae) in Costa Rica. *International J. Acarol.* 28:251-255.
- Tzipori, & Griffiths. 1998. Natural history and biology of *Cryptosporidium parvum*. *Adv. Parasitol.* 40:5-36.
- Van Schaik, C.P., J.W. Terborgh & S.J. Wright. 1993. The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 24: 353-377
- Varela, I., M.List & D. Janik. 2005. Informe Técnico: Rehabilitación del mono aullador *Alouatta palliata palliata* (Mammalia: Primates: Cebidae) en el Centro de Rescate de Vida Silvestre Tropical, Zoo Ave, Costa Rica. Fundación Restauración de la Naturaleza – Zoo Ave, Alajuela, Costa Rica.
- Vásquez, O., R. Jiménez, T. Campos, S. Valencia, R. Romero, V. Gamez. & I. Martínez. 2000. Infección por *Cyclospora cayetanensis*. Diagnóstico de Laboratorio. *Rev. Latinoam. Microbiol.*42:45-52.
- Viquez, A. 1958. Investigación de la acción vermífuga de tres especies de *Ficus* que crecen en Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José. Costa Rica.
- Vitone, N., S. Altizer & Ch. Nunn. 2004. Body size, diet and sociality influence the species richness of parasitic worms in anthropoid primates. *Evol. Ecol. Res.* 6: 183–199.
- Welker, B., W. König, M. Pietsch & R. Adams. 2007. Feeding selectivity by mantled monkeys (*Alouatta palliata*) in relation to leaf secondary chemistry in *Hymenaea courbaril*. *J. Chem. Ecol.* 33:1186-1196.
- Willcox, M.L. & G. Bodeker. 2000. Plant-based malaria control: research initiative on traditional antimalarial methods. *Parasitol. Today* 16:220-221.

APÉNDICES

Apéndice I.

Especies de plantas, familia a la que pertenecen y su nombre común, utilizadas por los monos congo, durante el período de estudio, en Chomes.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN
ANACARDIACEAE	
<i>Anacardium excelsum</i> (Kunth) Skeels	Espavel
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Marañón
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ron ron
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
BIGNONIACEAE	
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Cortéz negro
<i>Tabebuia ochracea</i> A.H. Gentry	Cortéz amarillo
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Roble sabana
BURSERACEAE	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo
CHRYSOBALANACEAE	
<i>Licania arborea</i> Seem.	Alcornoque
FABACEAE/ CAESALPINIOIDEAE	
<i>Cassia grandis</i> L. f.	Carao
FABACEAE/ MIMOSOIDAE	
<i>Albizzia niopoides</i>	Gallinazo, Guanacaste blanco
<i>Inga</i> ssp. Mill.	Guaba
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Cenízaro
LORANTHACEAE	
<i>Gaiadendron</i> sp G. Don	Mata palo
MORACEAE	
<i>Ficus</i> ssp. 1 L.	Higuerón
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Mora
PALMAE	
<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma
STERCULIACEAE	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Panamá

TILIACEAE*Muntingia calabura* L.

Capulin

Sin Identificar

Fabaceae

Sin identificar 1

Fabaceae

Sin identificar 2

Apéndice II.

Especies de plantas, familia a la que pertenecen y su nombre común, utilizadas por los monos congo, durante el período de estudio, en el Parque Nacional Palo Verde.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN
ANACARDIACEAE	
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ron ron
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo
APOCINACEAE	
Sin identificar 3	Enredadera
BIGNONIACEAE	
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Roble sabana
BURSERACEAE	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo
COCHLOSPERMACEAE	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Poró poró
EUPHORBIACEAE	
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Palo de yos
FABACEAE/ CAESALPINIOIDEAE	
<i>Cassia grandis</i> L. f.	Carao
FABACEAE/ MIMOSOIDAE	
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Cornizuelo
<i>Albizzia adinocephala</i>	Gavilán
<i>Albizzia niopoides</i>	Gallinazo, Guanacaste blanco
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Guanacaste
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	Michiguite
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Cenízaro
FABACEAE/ PAPILIONOIDEAE	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Madero negro
MELIACEAE	
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro amargo
MORACEAE	
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ojoche

<i>Ficus</i> sp. 2	Higuerón
<i>Ficus</i> sp. 3	Higuerón
<i>Ficus</i> sp. 4	Higuerón
<i>Ficus</i> sp. 5	Higuerón

POLYGONACEAE

<i>Triplaris melaenodendron</i> (Bertol.) Standl. & Steyerm.	Hormigo
--	---------

SAPOTACEAE

<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier	Tempisque
--	-----------

STERCULIACEAE

<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo
-------------------------------	---------

Sin Identificar

Sin identificar 4	Enredadera
Sin identificar 5	

Apéndice IX.

Concentración de los extractos utilizados en las pruebas *in vitro* contra parásitos intestinales y sus correspondientes diluciones.

Especie	Tipo de muestra	Sitio de colecta	Concentración (mg/ml)	Diluciones/concentración (mg/ml)						
				1:10	1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640
<i>Acacia collinsii</i>	Hojas	PNPV	1043.0306	104.3031	52.1515	26.0758	13.0379	6.5189	3.2595	1.6297
<i>Albizia niopoides</i>	Frutos	PNPV	1021.1273	102.1127	51.0564	25.5282	12.7641	6.3820	3.1910	1.5955
<i>Albizia niopoides</i>	Hojas	Chomes	932.2000	93.2200	46.6100	23.3050	11.6525	5.8263	2.9131	1.4566
<i>Anacardium excelsum</i>	Flores	Chomes	989.3626	98.9363	49.4681	24.7341	12.3670	6.1835	3.0918	1.5459
<i>Anacardium excelsum</i>	Frutos	Chomes	1078.9464	107.8946	53.9473	26.9737	13.4868	6.7434	3.3717	1.6859
<i>Anacardium excelsum</i>	Hojas	Chomes	1184.5333	118.4533	59.2267	29.6133	14.8067	7.4033	3.7017	1.8508
<i>Anstronium graveolens</i>	Flores	PNPV	1083.8776	108.3878	54.1939	27.0969	13.5485	6.7742	3.3871	1.6936
<i>Brosimum alicastrum</i>	Hojas	PNPV	1086.6098	108.6610	54.3305	27.1652	13.5826	6.7913	3.3957	1.6978
<i>Brosimum alicastrum</i>	Hojas y frutos	PNPV	999.9574	99.9957	49.9979	24.9989	12.4995	6.2497	3.1249	1.5624
<i>Bursera simaruba</i>	Hojas	Chomes	1284.4545	128.4455	64.2227	32.1114	16.0557	8.0278	4.0139	2.0070
<i>Cassia grandis</i>	Frutos	PNPV	1037.9028	103.7903	51.8951	25.9476	12.9738	6.4869	3.2434	1.6217
<i>Cassia grandis</i>	Semillas	PNPV	985.2716	98.5272	49.2636	24.6318	12.3159	6.1579	3.0790	1.5395
<i>Cedrela odorata</i>	Frutos	PNPV	1071.6136	107.1614	53.5807	26.7903	13.3952	6.6976	3.3488	1.6744
<i>Cochlospermum viifolium</i>	Flores	PNPV	1031.8272	103.1827	51.5914	25.7957	12.8978	6.4489	3.2245	1.6122
<i>Cocos nucifera</i>	Hojas	Chomes	1013.7500	101.3750	50.6875	25.3438	12.6719	6.3359	3.1680	1.5840
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Hojas	PNPV	1041.4839	104.1484	52.0742	26.0371	13.0185	6.5093	3.2546	1.6273
<i>Ficus</i> sp 1	Hojas	Chomes	1011.7143	101.1714	50.5857	25.2929	12.6464	6.3232	3.1616	1.5808
<i>Ficus</i> sp 2	Hojas	PNPV	978.7273	97.8727	48.9364	24.4682	12.2341	6.1170	3.0585	1.5293
<i>Ficus</i> sp 4	Hojas	PNPV	989.8812	98.9881	49.4941	24.7470	12.3735	6.1868	3.0934	1.5467
<i>Ficus</i> sp 5	Flores	PNPV	1099.7500	109.9750	54.9875	27.4938	13.7469	6.8734	3.4367	1.7184
<i>Gaiadendron</i> sp	Hojas	Chomes	1593.4000	159.3400	79.6700	39.8350	19.9175	9.9588	4.9794	2.4897
<i>Gliricidia sepium</i>	Flores	PNPV	1087.3951	108.7395	54.3698	27.1849	13.5924	6.7962	3.3981	1.6991
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Hojas	Chomes	1016.5738	101.6574	50.8287	25.4143	12.7072	6.3536	3.1768	1.5884
<i>Inga</i> sp	Flores	Chomes	1005.6878	100.5688	50.2844	25.1422	12.5711	6.2855	3.1428	1.5714
<i>Inga</i> sp	Hojas	Chomes	1824.9231	182.4923	91.2462	45.6231	22.8115	11.4058	5.7029	2.8514

<i>Licania arborea</i>	Flores	Chomes	1010.3088	101.0309	50.5154	25.2577	12.6289	6.3144	3.1572	1.5786
<i>Licania arborea</i>	Frutos	Chomes	1019.5659	101.9566	50.9783	25.4891	12.7446	6.3723	3.1861	1.5931
<i>Licania arborea</i>	Hojas	Chomes	1038.0750	103.8075	51.9038	25.9519	12.9759	6.4880	3.2440	1.6220
<i>Maclura tintoria</i>	Hojas	Chomes	1016.8108	101.6811	50.8405	25.4203	12.7101	6.3551	3.1775	1.5888
<i>Mangifera indica</i>	Hojas tiernas	Chomes	1176.4286	117.6429	58.8214	29.4107	14.7054	7.3527	3.6763	1.8382
<i>Mangifera indica</i>	Hojas tiernas y fruto	Chomes	1050.5000	105.0500	52.5250	26.2625	13.1313	6.5656	3.2828	1.6414
<i>Muntingia calabura</i>	Hojas	Chomes	950.2875	95.0288	47.5144	23.7572	11.8786	5.9393	2.9696	1.4848
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Hojas	PNPV	1025.6102	102.5610	51.2805	25.6403	12.8201	6.4101	3.2050	1.6025
<i>Samanea saman</i>	Flores	Chomes	982.5000	98.2500	49.1250	24.5625	12.2813	6.1406	3.0703	1.5352
<i>Samanea saman</i>	Frutos	PNPV	1021.3571	102.1357	51.0679	25.5339	12.7670	6.3835	3.1917	1.5959
<i>Samanea saman</i>	Hojas	PNPV	988.4500	98.8450	49.4225	24.7113	12.3556	6.1778	3.0889	1.5445
<i>Sideroxylon capiri</i>	Hojas	PNPV	993.2255	99.3225	49.6613	24.8306	12.4153	6.2077	3.1038	1.5519
Sin identificar 1	Frutos	Chomes	1029.0533	102.9053	51.4527	25.7263	12.8632	6.4316	3.2158	1.6079
Sin identificar 1	Hojas	Chomes	1386.0667	138.6067	69.3033	34.6517	17.3258	8.6629	4.3315	2.1657
Sin identificar 2	Hojas	Chomes	964.4667	96.4467	48.2233	24.1117	12.0558	6.0279	3.0140	1.5070
Sin identificar 3	Hojas	PNPV	1221.1321	122.1132	61.0566	30.5283	15.2642	7.6321	3.8160	1.9080
Sin identificar 4	Frutos	PNPV	1153.8462	115.3846	57.6923	28.8462	14.4231	7.2115	3.6058	1.8029
Sin identificar 4	Hojas	PNPV	1024.3902	102.4390	51.2195	25.6098	12.8049	6.4024	3.2012	1.6006
Sin identificar 5	Hojas	PNPV	1031.1728	103.1173	51.5586	25.7793	12.8897	6.4448	3.2224	1.6112
<i>Spondias mombin</i>	Frutos	PNPV	974.9930	97.4993	48.7496	24.3748	12.1874	6.0937	3.0469	1.5234
<i>Spondias mombin</i>	Hojas	PNPV	933.0424	93.3042	46.6521	23.3261	11.6630	5.8315	2.9158	1.4579
<i>Sterculia apetala</i>	Hojas tiernas y brotes	Chomes	973.4091	97.3409	48.6705	24.3352	12.1676	6.0838	3.0419	1.5210
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Flores	Chomes	1072.2432	107.2243	53.6122	26.8061	13.4030	6.7015	3.3508	1.6754
<i>Tabebuia rosea</i>	Flores	Chomes	1087.3824	108.7382	54.3691	27.1846	13.5923	6.7961	3.3981	1.6990
<i>Triplaris melenodendron</i>	Flores	PNPV	990.9091	99.0909	49.5455	24.7727	12.3864	6.1932	3.0966	1.5483
<i>Triplaris melenodendron</i>	Hojas	PNPV	1000.0000	100.0000	50.0000	25.0000	12.5000	6.2500	3.1250	1.5625