



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“VARIACIÓN DE LA CONDUCTA SOCIOSEXUAL EN  
UNA TROPA DE MACACOS COLA DE MUÑÓN  
(*Macaca arctoides*) A LO LARGO DEL  
FOTOPERIODO”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:**

**NORMA PATRICIA ARCE PEÑA**



**DIRECTORA DE TESIS:  
BIOL. RITA VIRGINIA ARENAS ROSAS  
(2010)**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ***Hoja de datos del jurado***

- Alumna.

Arce Peña, Norma Patricia.

72 22 12 56 46

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

405096233

- Tutora.

Biól. Rita Virginia Arenas Rosas

- Jurado.

Dr. Manuel Miranda Anaya

Dr. Jairo Ignacio Muñoz Delgado

Dra. Ana Maria Santillán Doherty

M. en C. Enrique Moreno Sáenz

- Datos del trabajo escrito.

“Variación de la conducta sociosexual en una tropa de macacos cola de muñón (*Macaca arctoides*) a lo largo del fotoperiodo”. 79 páginas. 2010.

## *Agradecimientos*

Son muchas las personas que me han ayudado a lo largo de toda la vida para que pudiera llegar hasta este punto, acabar esta etapa y este trabajo. Es imposible nombrar a todas ellas, sin embargo creo que cada una sabe lo agradecida que estoy y la importancia que tuvo en este largo proceso, esta tesis es por ustedes.

A mis padres, a mi hermano y a toda mi familia.

A mis amigos.

A mis maestros.

A Rita, Ana, Jairo y todos los integrantes del Bonobo Lab.

A mis sinodales.

“El hombre atraviesa el presente con los ojos vendados. Sólo puede intuir y adivinar lo que de verdad está viviendo. Y después, cuando le quitan la venda de los ojos, puede mirar al pasado y comprobar qué es lo que ha vivido y cuál era su destino”

Milan Kundera

“¡El que yo tenga cariño, y muchas veces demasiado cariño a la sabiduría, obedece al hecho de que recuerda la Vida!”

F. Nietzsche

*DULCE EST DESIPERE IN LOCO.... DANCE, MONKEY, DANCE*

## *Índice*

I.	Introducción	5
	I.1. Conducta Sexual y Sociosexual en Primates	5
	I.2. Estudios sobre Conducta Sexual y Sociosexual	9
	I.3. Ritmos Biológicos	12
	I.4. Estudios sobre Ritmos Biológicos	17
	I.5. Macacos Cola de Muñón ( <i>Macaca arctoides</i> )	21
II.	Objetivos/Preguntas/Hipótesis	26
III.	Material y Métodos	27
	III.1. Sitio y Sujetos de Estudio	27
	III.2. Procedimiento	29
	III.3. Análisis de los Datos	30
IV.	Resultados	32
	IV.1. Conducta Sociosexual a lo Largo del Fotoperiodo	35
	a) Presentaciones Pudendas	37
	b) Oler/Lamer y Manipular Genitales a un Infante	39
	c) Contacto Genital o Intento de Monta y Consolidación	39
	d) Montas y Candado	40
	e) Acercar Cara y Tocar Genitales	41
	f) Monta y Manipulación Genital entre Infantes	42
	IV.2. Relación de la Conducta Sociosexual con otras Conductas	43
	IV.3. Relación de la Conducta Sociosexual con la Temperatura y la Luminosidad	44
	IV.4. Facetas de la Conducta Sociosexual a lo Largo del Fotoperiodo	48
V.	Discusión	53
	V.1. Conducta Sociosexual a lo Largo del Fotoperiodo	54
	V.2. Relación de la Conducta Sociosexual con otras Conductas	59
	V.3. Relación de la Conducta Sociosexual con la Temperatura y Luminosidad	61
	V.4. Facetas de la Conducta Sociosexual a lo Largo del Fotoperiodo	62

V.5. Diferencias Interindividuales	64
VI. Conclusiones	67
VII. Anexos	69
VIII. Bibliografía	71

## ***I. Introducción.***

### ***I.1. Conducta Sexual y Sociosexual en Primates***

Las conductas sexuales y el cortejo han sido definidos como aquellas acciones que desempeñan un papel directo en la cópula, y aquellos patrones de comportamiento pericopulatorio que sirven para aproximar a los sexos y mantenerlos en contacto físico cercano (Neill y cols., 2004). Las conductas sexuales son casi tan diversas como las especies que las utilizan; pero en cada caso las hembras y los machos deben producir un conjunto específico de comportamientos en una secuencia precisa y coordinada. Existen cuatro etapas en la conducta reproductiva: (1) la atracción sexual, (2) el comportamiento “apetitivo”, (3) la cópula, y (4) el comportamiento post-cópula (Breedlove y cols., 2007).

En la mayoría de los mamíferos el periodo de receptividad sexual suele coincidir con el tiempo de ovulación: las hormonas ováricas regulan el despliegue conductual por parte de las hembras sexualmente maduras, en un periodo previo al apareamiento y durante el periodo de receptividad sexual, denotados como los periodos preovulatorios y perioovulatorios respectivamente (Michael y Keverne, 1971; Takahashi, 1990); la fase en la cual la cópula con un macho fértil puede conllevar a la concepción (conocida como fase fértil) dura tan solo unos cuantos días inmediatamente precediendo el tiempo de ovulación, y alrededor de éste (Engelhardt y cols., 2004). Sin embargo, los periodos ováricos de los primates Catarrhinos (monos del viejo mundo y simios) difieren de este patrón, caracterizándose por fases foliculares y periodos de receptividad extensos, que exceden de manera considerable la duración de la fase fértil (Engelhardt y cols., 2004), desfasando el control endócrino reproductivo de las conductas sexuales, pudiendo aparearse en épocas del ciclo en el que ni las hormonas ni el útero se encuentran en condiciones óptimas para la fertilidad (Ziegler, 2007).

Las conductas sexuales en los primates pueden observarse a lo largo de todo el ciclo ovárico de las hembras, sin embargo se han observado cambios en su intensidad, con frecuencias de apareamientos mayores durante el periodo periovulatorio y durante la fase folicular (justo antes de la ovulación). Durante los periodos en los que se llevan a cabo más

apareamientos se modifica el comportamiento tanto de las hembras como de los machos: se buscan y se asean más frecuentemente, y realizan un mayor número de invitaciones sexuales (Neill y cols., 2004; Zeigler, 2007).

Los primeros estudios acerca de los primates describieron a la conducta sexual como dominada por los machos. Los machos eran vistos como los responsables de dirigir el curso de los apareamientos, la frecuencia de las cópulas y la preferencia de pareja, mientras que las hembras desempeñaban un papel pasivo recibiendo las atenciones de los machos. Estudios más recientes han demostrado que las hembras desempeñan un papel activo en el inicio y mantenimiento de los encuentros sexuales (Small, 1988; Fedigan, 1992); ya no son consideradas compañeras pasivas en la actividad sexual, sin embargo aún son consideradas “selectivas” a pesar de que existe una gran cantidad de evidencia que demuestra que la mayoría de las hembras primates exhiben un patrón de comportamiento sexual excesivo con el objetivo de lograr un embarazo, que son sexualmente asertivas y frecuentemente promiscuas. “Las hembras generalmente copulan con múltiples compañeros, o repetidamente con uno solo, durante todas las fases del ciclo menstrual, a veces incluyendo los periodos infértiles de éste” (Small, 1988).

En general, un evento de cópula consiste de: solicitud, monta, intromisión, movimientos pélvicos, eyacuación y desmonta (Xiang y Sayers, 2009) y puede ser iniciado tanto por los machos como por las hembras (Nikitopoulos, 2005). Generalmente, las hembras en “calor”, o estro, presentan la región genital como una invitación para el apareamiento hacia los machos. Una hembra que realiza la presentación se acerca al macho, voltea su parte trasera hacia él, generalmente viéndolo sobre su hombro al mismo tiempo. En presentaciones intensas, una hembra puede flexionar las patas delanteras y alargar una mano hacia atrás. Un macho puede responder de varias maneras ante estas presentaciones: el macho puede no dar ninguna respuesta visible; puede simplemente observar a la hembra; puede ver y manipular la región genital de la hembra por un periodo de tiempo variable, simultáneamente exhibiendo movimientos rápidos de la lengua y los labios, utilizando los dedos y /o la boca; finalmente el macho puede montar a la hembra brevemente, con o sin erección del pene, y llevar a cabo el coito con movimientos de fricción (Wickler, 1967).

Durante la monta, el macho usualmente sostiene la parte trasera de las patas de la hembra con sus pies, o se para detrás de ella, con sus manos presionando las caderas de la hembra para obtener cierto balance y equilibrio mientras realiza los movimientos pélvicos (Fedigan, 1982).

Se han propuesto tres diferentes facetas del comportamiento sexual en las hembras de las especies de primates: (1) atractividad (la habilidad de la hembra para provocar respuestas sexuales del macho), (2) proceptividad (conductas realizadas por las hembras hacia el macho para invitar, establecer y mantener una interacción sexual), y (3) la receptividad (la disponibilidad de la hembra para aceptar los intentos por parte de los machos para la cópula). Las primeras dos suelen ser reportadas como fluctuantes a lo largo del ciclo menstrual de la hembra, viéndose influidas por los niveles de estrógenos y aumentando durante el periodo folicular (Zehr, 1998; Ziegler, 2007), mientras que la tercera se reporta como continua (Neill y cols., 2004).

Por parte de los machos, se han dividido a las conductas sexuales emitidas hacia las hembras como: (1) conducta sexual exploratoria (oler y/o lamer los genitales de la hembra, introducir un dedo en la vagina), y (2) conducta sexual coercitiva (empujar y jalonear a la hembra, perseguirla, acercar sus genitales a ésta). Demostrando un aumento en el interés hacia las hembras en las épocas preovulatorias y periovulatorias (Cerdeña-Molina y cols., 2006).

En primates, la motivación sexual está influenciada en gran medida por el contexto social, por lo que el comportamiento sexual es una categoría conductual que no presenta límites bien demarcados (Engelhardt y cols., 2004). Por lo general suele calificarse el complejo de cortejo, cópula y otras actividades relacionadas, como comportamiento “sociosexual” (Hinde, 1977), definiéndolas como aquellas conductas que son sexuales en términos de su morfología o forma externa, pero son realizadas en otro tipo de contextos además del sexual (Vasey y cols., 2008); los patrones motores, que están normalmente asociados al sexo, a veces se incorporan a la esfera no sexual de la comunicación social (Dixson, 1998). Como mencionan Murray y cols. (1984) muchos comportamientos

regularmente considerados como sexuales, hasta las montas, se presentan para cumplir una función social y no una estrictamente reproductiva.

Anteriormente se asumía que las conductas sociosexuales eran una señal principalmente de dominancia y sumisión; los animales dominantes montaban a los subordinados, mientras que los subordinados realizaban presentaciones y eran montados (Chance, 1963; Wickler, 1967; Redigan, 1992; Dixson, 1998). Dice Knottnerus-Meyer: “la presentación es la forma sumisa de acercarse a un animal dominante, como una especie de saludo” (Wickler, 1967). Cualquier conducta de presentación o monta, fuera del ámbito reproductivo, era vista como señal de apaciguamiento, de sumisión o miedo, de agresión y/o para evitar un ataque (Redigan, 1992; Dixson, 1998).

Sin embargo, investigaciones más recientes han demostrado que, como estos comportamientos son realizados por individuos de todas las edades, en todas las fases del ciclo menstrual, por machos e infantes y por individuos de todos los rangos (Hanby, 1974), no pueden ser solamente señales agonísticas. Según Darwin (1876): “el hábito de los monos de voltear los extremos traseros como un saludo a un viejo amigo o un nuevo conocido, que puede parecernos raro, no es realmente muy diferente de los hábitos de varios salvajes, por ejemplo aquél en el que se frotan los estómagos con la mano, o frotan juntos sus narices”. En el contexto no sexual, las conductas como presentación del perineo, la monta y la manipulación genital, entre otras, son usadas en diferentes contextos como en encuentros agonísticos o situaciones tensas, durante el aseo o el saludo, al acercarse a un infante, y/o durante las interacciones sexuales (Fedigan, 1992; Dixson, 1998; Mayagoitia, 1999).

Además de la coordinación necesaria de conductas sexuales y sociosexuales específicas dependiendo de la especie, existen diversos factores involucrados en el logro de cópulas exitosas. Se han identificado variables ambientales, sociales, ontogenéticas y genéticas, que pueden estar facilitando o inhibiendo la ocurrencia de los apareamientos (Takahashi, 1990). Diversos autores han mencionado diferentes mecanismos que desempeñan un papel fundamental en el apareamiento de los primates no humanos, los cuales pueden englobarse en:

a) Las respuestas fisiológicas y conductuales ante cambios ambientales, como la duración del día durante el año (fotoperiodo), patrones de lluvias, la temperatura, cambios en la disponibilidad de alimento, etc. que influyen en el inicio de la ovulación y el tiempo de las concepciones (Hinde, 1977; Fedigan, 1982; Chik y cols., 1992; Xiang y Sayers, 2009).

b) La sincronización de la reproducción a través de la estimulación social interactiva: la presencia de hembras sexualmente activas conlleva a cambios en la condición reproductiva de los machos, aún en la época de no apareamientos (Fedigan, 1982).

c) Los ritmos endógenos responsables de la ciclicidad reproductiva de la mayoría de los primates (Xiang y Sayers, 2009): los ciclos hormonales tienen una influencia en los patrones reproductivos, e interactúan con variables sociales, fisiológicas, neuronales, ambientales, etc., que resultan en la naturaleza periódica de la motivación sexual de las hembras (Fedigan, 1982). Se menciona a los estrógenos como los responsables de regular la motivación sexual por lo menos en las hembras, mientras que la progesterona la disminuye, haciendo a éstas menos atractivas hacia los machos (Zehr y cols., 1998).

## ***1.2. Estudios sobre Conducta Sexual y Sociosexual***

Los estudios tempranos en primates en cautiverio, como el de Zuckerman en 1932, tendían a enfatizar la continua conducta sexual de los primates como el factor principal para la cohesión de los grupos sociales, lo cual es conocido como el principio de sociología en primates de Zuckerman (Michael y Keverne, 1971; Fedigan, 1982). Bingham, en 1929, propone una teoría que mencionaba que una de las tendencias en la evolución de los primates era el alargamiento del tiempo en el que las hembras estaban dispuestas a aparearse, permitiendo la construcción de unidades sociales por medio de lazos sexuales continuos (Rowell, 1963).

En estudios posteriores, alrededor de los años 1950s y 1960s, se argumentó que la atracción sexual podría no ser el determinante principal de las agrupaciones sociales en los primates no humanos ya que algunos monos que vivían de manera permanente en agrupaciones sociales presentaban estaciones reproductivas muy definidas. Este hecho fue demostrado por la existencia de picos en los que ocurrían la mayoría de los nacimientos, sugiriendo la existencia de una época reproductiva preferida en un determinado periodo de receptividad por parte de las hembras en la época de estro (Washburn y DeVore, 1961; Rowell, 1963; Fedigan, 1992). El papel de la conducta y los lazos sexuales fue desenfocado por un periodo de tiempo, y se sugirió que la conducta sexual era un factor disruptivo, en vez de cohesivo, en la vida social (Fedigan, 1982).

Recientemente, las investigaciones están señalando el gran impacto de los lazos sexuales en la vida social, y la promoción de relaciones sociales amistosas a través del comportamiento sexual (Fedigan, 1982). En el presente se sabe que, principalmente en algunas especies del Viejo Mundo y en orangutanes, gorilas y chimpancés, no se presentan periodos definidos de estro o “calor” y las cópulas se presentan a lo largo de todo el periodo menstrual de la hembra, aunque se dan en niveles más elevados durante el periodo periovulatorio (Michael y Zumpe, 1970; Takahashi, 1990; Neill y cols., 2004).

Entre algunas de las investigaciones recientes con respecto a la conducta sexual y sociosexual de los primates no humanos podemos encontrar las siguientes:

\* En un estudio con *Rhinopithecus bieti* (lángur ñato negro) en el Tíbet, en el que Xiang y Sayers (2009) encontraron un periodo de cópulas entre Agosto y Septiembre, y un periodo de nacimientos entre Febrero y Marzo. Como estos resultados diferían con resultados obtenidos en otras dos poblaciones de la misma especie, los autores mencionan que las diferencias podrían deberse a las condiciones ecológicas variantes, como el fotoperiodo, la temperatura, los patrones de lluvias, la disponibilidad de alimento, entre otras. Según Xiang y Sayer (2009), Van Horn menciona que el fotoperiodo es el principal disparador de las actividades reproductivas, prediciendo que las poblaciones que habitan latitudes

más al norte experimentan un periodo de concepciones más temprano que el de las poblaciones en el sur (Xiang y Sayers, 2009).

\* Brereton (1994), conduciendo una investigación de la conducta sexual en un grupo de *M. arctoides* en vida libre, encontró que más del 70% de las montas totales se presentaban durante la tarde. Además encontró una alta correlación entre las montas y las conductas afiliativas.

Se ha observado una gran variedad en los patrones reproductivos del género *Macaca*; en general, las investigaciones se han enfocado al estudio de la conducta reproductiva de los individuos a lo largo del año, y en la variación de esta conducta a lo largo del ciclo reproductivo de las hembras. Se ha determinado que *M. fascicularis* no tiene un periodo establecido de apareamientos, mientras que *M. fuscata* y *M. mulatta* sí. Además se ha establecido la existencia de cambios rítmicos en la conducta sexual dependiendo del ciclo menstrual; en Macacos japoneses se encontró una mayor proceptividad en las hembras y una mayor tasa de eyaculación de los machos alrededor de la mitad del ciclo; y en *M. nemestrina* se ha encontrado una época de mayor proceptividad que se ve influida por el rango jerárquico de la hembra (Murray y cols., 1985). A pesar de la gran cantidad de estudios realizados en este género, hasta ahora no se conoce la relación entre las actividades conductuales de los macacos con factores como la edad, el sexo y el ambiente (Jaman y Huffman, 2008).

Es importante estudiar el comportamiento sexual de los macacos cola de muñón (*M. arctoides*) pues parece ser la única especie de macacos que no tiene un ciclo reproductivo definido, ni una ciclicidad basada en el periodo menstrual, sino que se presentan cópulas durante todo el ciclo (Estrada y Estrada, 1976; Harvey y Rhine, 1983; Murray y cols., 1985; Cerda-Molina y cols., 2006). Sin embargo, se ha encontrado la presencia de diferencias en la conducta sexual a lo largo del ciclo ovárico, y una fuerte relación entre la actividad sexual de los machos dominantes durante el periodo periovulatorio de las hembras (este último punto concuerda por lo descrito por Cerda-Molina y cols. en el 2006). En otra tesis realizada en este instituto, Carillo-Martínez (2005) concluye:

“Las hembras de la especie *Macaca arctoides* muestran variaciones conductuales a lo largo de su ciclo menstrual, las cuales se relacionan con los niveles de estimulación hormonal en interacción con otros factores”.

### ***1.3. Ritmos Biológicos***

La organización temporal del comportamiento de los organismos tiene profundas implicaciones para su supervivencia y su reproducción. Cada animal debe dedicar su tiempo a diferentes actividades, y distribuirlas a lo largo de un periodo alrededor de 24 horas. La mayoría de los mamíferos concentran su actividad durante un periodo: pueden ser “diurnos” o “nocturnos”. Un tercer grupo lo conforman los animales crepusculares, concentrando sus actividades al amanecer y atardecer, en periodos de transición de luz. Mientras que otro, menos frecuente, lo conforman aquellos individuos que presentan varios picos de actividad distribuidos a lo largo de 24 horas, llamadas especies catemerales o polifásicas (Fernández-Duque, 2003).

El patrón de actividad específico de cada especie resulta de la interacción del ritmo biológico endógeno del individuo, sincronizado con su ambiente (*zeitgebers*) y los efectos de enmascaramiento que producen ciertos factores ambientales (Fernández-Duque, 2003).

Se le denominan ritmos biológicos a aquellas variaciones de los procesos orgánicos de los organismos, que presentan una alternancia de periodos de máxima actividad con periodos de actividad escasa o nula y que se dan con cierta regularidad (Gruart y cols., 2002); son hechos que se repiten con cierta frecuencia temporal necesaria para la supervivencia de los individuos, y son resultado de una estrecha relación entre los componentes endógenos y exógenos (Dunlap y cols., 2004; Muñoz-Delgado, 2004; Landeros, 2008).

Los ritmos biológicos se pueden encontrar en estructuras moleculares, en la expresión de los genes, en la conducta de los individuos, en el ciclo vigilia/sueño, en el

ritmo cardíaco, en los cambios de temperatura corporal, etc. (Gruart y cols., 2002; Dunlap y cols., 2004; Muñoz-Delgado, 2004). Erkert (1999) menciona que se han comprobado en los mamíferos más de 300 funciones de ritmo diario, que van desde las del ritmo de actividad y reposo de numerosos ritmos hematológicos, endócrinos y excretorios, hasta los ritmos diurnos de la concentración de los neurotransmisores y de los neuroreceptores del cerebro. Estos ritmos biológicos de un individuo, que se expresan de manera conductual, pueden determinar que exista un nicho temporal específico de cada especie, al cual los organismos se encuentren adaptados de forma óptima (Gruart y cols., 2002; Dunlap y cols., 2004). Los ritmos biológicos, según su frecuencia o velocidad de oscilación pueden clasificarse en:

- a) Ritmos circadianos- presentan un periodo cercano a las 24 horas del día (sueño-vigilia, reposo-actividad)
- b) Ritmos ultradianos- su periodo es menor de 24 horas, pudiendo presentar ciclos de 30 minutos hasta 22 horas (ritmos de alimentación, cambios hormonales, ciertas actividades cognitivas perceptuales y conductuales como la atención, la capacidad de aprendizaje o la habilidad motora).
- c) Ritmos infradianos- su periodo es mayor a las 24 horas, ocurriendo en días, semanas o años (ciclo menstrual, ciclo reproductivo) (Gruart y cols., 2002; Dunlap y cols., 2004; Muñoz-Delgado, 2004; Landeros, 2008;).

Los ritmos son generados endógenamente por estructuras denominadas “relojes biológicos”, que permiten una mejor adecuación al ambiente y la organización de actividades conductuales, manteniendo en equilibrio las funciones metabólicas y fisiológicas. Además, anticipan los cambios ambientales y permiten que el organismo esté preparado para probables necesidades futuras (Gruart y cols., 2002; Dunlap y cols., 2004; Helfrich-Förster, 2004; Muñoz-Delgado, 2004; Landeros, 2008).

En los mamíferos el reloj biológico “maestro” se localiza en el núcleo supraquiasmático, que se encuentra en el hipotálamo y se encarga de determinar el periodo del ritmo biológico. El hipotálamo forma parte del diencefalo, se encuentra en la parte inferoanterior del tálamo y está conectado con diferentes estructuras del sistema nervioso

central, de ahí influyendo al resto del organismo (Helfrich-Fôrster, 2004; Muñoz-Delgado, 2004). El reloj biológico está anatómica y funcionalmente conectado al sistema óptico, principalmente con la retina, y posee vías eferentes que permiten la sincronización con los ciclos ambientales de luz-oscuridad, al igual que el control de diversas funciones endócrinas, autónomas y conductuales. Se encuentra estructurado topográfica y funcionalmente en diferentes partes, y se compone de múltiples neuronas, que se organizan en poblaciones de diferente morfología, fisiología y contenido de neurotransmisores, y parecen servir para diferentes funciones. Algunas están involucradas principalmente en recibir los estímulos luminosos provenientes de las células fotorreceptoras; otras son las responsables de la comunicación intercelular, ya sea dentro de un solo reloj, o entre los relojes localizados en los dos hemisferios; y un tercer grupo es responsable de la transferencia de las señales circadianas hacia regiones que se encuentran fuera del centro de control rítmico (Gruart y cols., 2002; Dunlap y cols., 2004; Helfrich-Fôrster, 2004; Muñoz-Delgado, 2004; Landeros, 2008).

Es de especial importancia la regulación del núcleo supraquiasmático sobre la glándula pineal que, mediante una vía multisináptica, controla la síntesis y la secreción de la melatonina. Esta hormona tiene un papel importante en la producción del sueño fisiológico y en los ritmos circadianos de los mamíferos (Gruart y cols., 2002; Helfrich-Fôrster, 2004; Muñoz-Delgado, 2004).

Además del reloj biológico “maestro” localizado en el cerebro, existen osciladores periféricos, que son relojes encontrados en cada uno de los tejidos del organismo, como los ojos, el hígado, los riñones, la piel y los músculos (en mamíferos); éstos no son sensibles a la luz, sino que responden ante señales químicas o a ciclos de temperatura. Muestran una cierta independencia del reloj “maestro”, pero no son capaces de mantener las oscilaciones circadianas por largo tiempo; sino que el reloj del cerebro controla a los osciladores periféricos mediante señales humorales y/o neuronales (Helfrich-Fôrster, 2004; Muñoz-Delgado, 2004).

Para que un individuo pueda ajustar sus funciones a los cambios que ocurren en el ambiente, es necesario que se presente un fenómeno conocido como “sincronización”, que consiste de señales ambientales que permiten el ajuste del periodo y la fase del ritmo biológico ya sea cada día, mes o año. A estas señales ambientales se les conoce como sincronizadores, o *zeitgeber* (palabra alemana que significa indicador de tiempo) y son capaces de sintonizar o reajustar el ritmo de un individuo a la evolución del ciclo externo. Algunos sincronizadores dependen de los ciclos geofísicos, como la salida y puesta del Sol, la duración del día y la noche, las fases de la Luna, los cambios de humedad, la temperatura y presión atmosférica, el magnetismo terrestre, las radiaciones cósmicas, y otras (Gruart y cols., 2002; Favreau y cols., 2009).

En los mamíferos, la señal ambiental más común que sirve como sincronizador es la alternancia luz-oscuridad y duración del día durante el año (fotoperiodo); la sincronización por medio de este ciclo ambiental va a determinar la fase del ritmo de actividad, por ejemplo las horas del día en el que el animal se encontrará activo (Fernández-Duque, 2003; Mistlberger y Skene, 2004; Erkert, 2008). Sin embargo, para muchas especies, los cambios diarios en la iluminación podrían tener una influencia secundaria, actuando alrededor de los patrones de actividad de los individuos que los rodean, ya sea en comunidades sociales, potenciales parejas, competidores, presas, etc. con los que tienen que compartir su tiempo y espacio (Gruart y cols., 2002; Mistlberger y Skene, 2004; Favreau y cols., 2009). Favreau y cols. (2009) mencionan que, en grupos con organización jerárquica, la actividad de algunos miembros podría tener una fuerte influencia en la actividad de los demás, desincronizando el ciclo en vez de sincronizarlo: los subordinados podrían estar evitando el contacto social con los individuos dominantes.

En primates es conocida la gran necesidad de la estimulación social para el mantenimiento de los ritmos, como mencionan Gouzoules y cols. (1981): “los factores ambientales, particularmente el fotoperiodo, actúan sobre mecanismos neuroendócrinos, induciendo una sincronización general para la época reproductiva, y dentro de esa época los estímulos sociales actúan a través de mecanismos conductuales y endócrinos que resultan en la coordinación de una determinada población reproductiva”.

Por otro lado, la función de la temperatura como *zeitgeber* en vertebrados ha sido analizada principalmente en la actividad locomotriz de reptiles y mamíferos, representando a los organismos ectotérmicos y endotérmicos respectivamente. Ha sido determinado que los ciclos de temperatura son fuertes sincronizadores en los animales ectotermos, y muy débiles en los endotermos, dependiendo de la diferente sensibilidad de las diferentes especies hacia estos cambios (Rensing y Ruoff, 2002). Tokura y Aschoff (1983) analizaron el efecto de la temperatura en los ritmos circadianos de *M. nemestrina*, reportando una sincronización de los ritmos en algunos de los individuos al presentarse diferencias de temperatura de 15°C, presentando una mayor actividad en temperaturas más altas.

Además de los efectos de sincronización mencionados anteriormente, las variables ambientales, ya sea geofísicas o biológicas, pueden tener también un efecto directo que reduzca o incremente la actividad de las variables conductuales y/o fisiológicas cíclicas, resultando en un enmascaramiento del ritmo diario o circadiano y modificando los niveles de actividad (Fernández-Duque, 2003; Muñoz-Delgado, 2004). Se ha descrito que los factores meteorológicos como la temperatura ambiente, la humedad y la precipitación enmascaran el patrón de actividad sincronizado por el ciclo natural de luz oscuridad (Aschoff y cols., 1982; Erkert, 2008).

Como menciona Van Hoof (1997): “se puede detectar una sincronización casi óptima de las condiciones ecológicas en las que habitan los individuos, con sus estructuras morfológicas, sus mecanismos de regulación fisiológica y sus patrones conductuales”. Los límites de una especie cualquiera están relacionados funcionalmente con cambios del medio ambiente que favorecen la reproducción exitosa, “como sucede con el comportamiento agresivo, el desarrollo del comportamiento sexual depende de una compleja interacción entre organismo y medio ambiente, con la experiencia social de muchos tipos desempeñando un papel decisivo” (Hinde, 1977).

En general, los efectos de intensidad de luz en el día y de varios parámetros del ciclo natural de luz-oscuridad sobre la temporalidad y los patrones de actividad circadiana

en monos no han sido estudiados en detalle. Sin embargo se sabe que el patrón de actividad de los monos está modulado por el ciclo natural de luz-oscuridad, la salida y puesta del sol y el fotoperiodo (Muñoz-Delgado, 2004; Erkert, 2008). Por ejemplo, en un estudio de Muñoz-Delgado (2004) con monos araña (*Ateles geoffroyi*) se encontró que los monos finalizan su actividad más temprano en días nublados que en días claros o semiclaros, indicando que la modulación de la actividad por efectos directos del medio ambiente como la luminosidad no ocurre solamente en especies catemerales o nocturnas, sino que también ocurre en primates estrictamente diurnos (Erkert, 2003; Muñoz-Delgado, 2004). En el mismo estudio, se determinó que los inicios de actividad se daban más temprano cuando las temperaturas mínimas eran altas, lo que ha sido reportado también para macacos japoneses (Watanuki y Nakayama, 1993).

Se ha mencionado que existe una “zona de confort” en el cual, dependiendo de ciertas variables ambientales, los animales se mantienen en condiciones óptimas (Arenas-Rosas, 1983); las desviaciones superiores e inferiores en relación a esta “zona de confort” podrían estar imponiendo un gasto energético significativo que lleve a los individuos a limitar sus eventos reproductivos a un tiempo determinado, logrando así minimizar sus costos (Fernández-Duque y cols., 2002). Además, dado que los tiempos de actividad están directamente relacionados con el metabolismo y la reproducción, éstos variarán a medida que los requerimientos energéticos cambien a través de las estaciones (Jaman y Huffman, 2008).

#### ***1.4. Estudios sobre Ritmos Biológicos***

Los cronobiólogos se han dedicado a la fenomenología y el análisis funcional del sistema circadiano involucrado en la regulación temporal de la actividad diaria y de los periodos de reposo de las especies, pero ha sido ignorada la función de este sistema para la vida y supervivencia de los animales en su medio. Los modelos animales utilizados en el estudio de los relojes biológicos han sido principalmente ratas de laboratorio, ratones y hámster, mientras que los estudios en otros mamíferos se han realizado en una medida mucho menor (Erkert, 2008).

El estudio de los ritmos de actividad en mamíferos y sus potenciales sincronizadores ha recibido muy poca atención, además de concentrarse en un pequeño número de variables. En primates, la mayoría de la investigación se ha visto centrada en los primates nocturnos y los efectos de diferentes condiciones experimentales en sus ciclos diarios, al igual que en los ciclos fisiológicos. Erkert en 1999 menciona que, hasta esa fecha, solamente se habían examinado cronobiológicamente, en forma detallada, tres especies de primates neotropicales: el mono ardilla *Saimiri sciureus*, el mono tití *Callithrix j. jacchus* y el mono de noche *Aotus lemurinus griseimembra*.

Hasta ahora, los estudios de ciclos conductuales diarios han examinado los efectos de diversos factores como la intensidad de luz, el estrés, el hambre, el tiempo de alimentación y la modificación farmacológica en situaciones controladas de laboratorio. Sin embargo, sólo pocos estudios se han enfocado en el estudio de la variación diaria de las conductas comúnmente observadas y de los efectos de diversos factores ambientales externos, como el fotoperiodo y la temperatura (Fernández-Duque y cols., 2002). En el presente, se han comenzado a llevar a cabo estudios orientados hacia los ciclos de actividad, analizando y comprendiendo los tiempos en los que se llevan a cabo las diferentes actividades como adaptaciones a las condiciones ambientales específicas que rodean a los individuos (Fernández-Duque, 2003). Con el objeto de estudiar esta interacción entre los ritmos de actividad y los aspectos geofísicos del ambiente, ha surgido lo que ahora se conoce como Cronoecología de la conducta, que es una disciplina que intenta disminuir la separación entre cronobiólogos y ecólogos conductuales (Fernández-Duque, 2003; Muñoz-Delgado, 2004). Algunos ejemplos de estas investigaciones son:

\* Martenson y cols. (1977) estudiaron la variación diurna de ocho comportamientos comunes en un grupo social de *Macaca nemestrina*, encontrando una marcada variación a través del día y una correlación entre varias de las conductas.

\* Fernández-Duque y cols. (2002) estudiaron los efectos del fotoperiodo y la temperatura sobre la estacionalidad de la conducta reproductiva y los nacimientos,

concluyendo que en lugares donde los cambios estacionales son muy marcados existe una mayor influencia de estas variables ambientales.

\* Mitlberger y Skene (2004), analizando la influencia de las interacciones sociales de los mamíferos sobre los ritmos circadianos, reportan la existencia de sincronización de los ritmos mediante interacciones sociales en especies de macacos, mencionando que los estímulos sociosexuales podrían modificar los ritmos confiriendo ventajas para la adquisición de parejas sexuales (mediante señales visuales, auditivas, olfativas o táctiles).

\* Muñoz-Delgado (2004) estudió las variaciones del periodo de reposo-actividad del mono araña (*Ateles geoffroyi*), relacionados con cambios diarios, lunares y anuales; encontrando un patrón de actividad en los monos araña (*Ateles geoffroyi*) modulado por el ciclo natural de luz-oscuridad.

\* Erkert (2008), con apoyo de varios investigadores de diferentes partes del mundo, realizó estudios comparativos cronobiológicos y cronoecológicos comparativos en prosimios nocturnos, diurnos y catemerales y en primates antropoides diurnos y nocturnos, en condiciones controladas de laboratorio, bajo condiciones semi- naturales y en libertad. En él menciona que el fotoperiodo es el *zeitgeber* más potente que sincroniza el sistema circadiano del animal con la estructura temporal de 24 horas del ambiente. Menciona los efectos de enmascaramiento de la luz, reduciendo o incrementando las funciones circadianas; y de la temperatura ambiental, que es una señal menos precisa y predecible que el ciclo luz-oscuridad, variando con las características físicas del hábitat. Además menciona que las señales sociales periódicas diarias y la disponibilidad de alimento pueden estar enmascarando, o sincronizando de una manera muy débil a los sistemas circadianos de estos primates no humanos.

Una investigación relevante como antecedente de esta tesis fue una realizada por Wehrenber y Dyrenfurth en 1983, en la que analizaron los efectos del fotoperiodo en los ciclos menstruales de las hembras del género *Macaca*; estudios anteriores a ellos indicaban que los días con un fotoperiodo corto eran en los que ocurrían los ciclos menstruales fértiles, mientras que existía una relativa ausencia de funciones reproductivas durante las

épocas de larga duración de luz solar; sin embargo ellos no pudieron comprobarlo, concluyendo que la luz solar por si sola no regulaba la reproducción estacional, sino que debía de tomarse en cuenta la influencia de otros factores. Por el contrario en otro estudio, realizado en 1992, Chik y cols., analizando los efectos del fotoperiodo en la función reproductiva de los machos en monos Rhesus, encontraron que los días cortos estimulaban el crecimiento testicular y la secreción de testosterona, concluyendo que las señales del fotoperiodo, independientemente de otros factores ambientales, podrían modular de una manera muy fuerte las funciones reproductivas.

Hacen falta estudios acerca de la diversidad de las características circadianas y su significado funcional y/o adaptativo (Erkert, 2008), por lo que la investigación en esta área es de gran importancia. Los estudios de los ciclos diurnos del comportamiento podrían ser útiles en el planteamiento de diseños experimentales que controlen las variables asociadas con esos ciclos. Además, se podría determinar qué comportamientos se encuentran relacionados a través de las 24 horas del día, lo que podría proveer una base para la comparación de los ciclos conductuales con otros ciclos (fisiológicos por ejemplo). Esta información podría esclarecer las relaciones entre los estados conductuales, sus bases fisiológicas y consecuencias (Martenson y cols., 1977), al igual que aportar información valiosa para inferir procesos adaptativos (Landeros, 2008).

Además de ser estudios relevantes para las especies en cuestión, presentan también una relevancia en estudios antropológicos: las bases biológicas del comportamiento humano están en su pasado evolutivo (Osorno, 1998), por lo que la variación del comportamiento de los primates no humanos podría darnos una idea de cómo se pudieron haber comportado nuestros antepasados y cómo se seleccionaron sus pautas etológicas (Boyd y Silk, 2001). De manera adicional, los estudios del comportamiento observado en los sistemas sociales de primates han contribuido al avance en los conocimientos del papel que desempeñan las relaciones sociales en la psicología y la biología de los individuos, al menos en primates (Colmenares, 2002).

### ***1.5. Macacos Cola de Muñón (M. arctoides)***

Los macacos cola de muñón, cuyo nombre científico es *Macaca arctoides*, fueron descritos por Geoffroy en 1831 (antes conocidos como *M. speciosa*), pertenecen al orden Primate, suborden Anthropoidea, infraorden Catarrhini (conocidos como primates del Viejo Mundo), familia Cercopithecidae y género *Macaca* (Fedigan, 1992). Todas las especies de la subfamilia, los Cercopitécidos, se caracterizan por presentar abazones (aberturas en forma de bolsas localizadas en el interior de las mejillas utilizadas para almacenar temporalmente el alimento) y callosidades isquiáticas (dos gruesas áreas de piel, con callosidades, en la región anal). Se distribuyen en África y Asia, exhibiendo un gran número de formas de vida. Esta subfamilia de monos exhibe la adaptación más extensa a la forma de vida en el suelo (además de la familia Hominidae), y la mayoría de las especies son animales de cuerpo relativamente grande, muchos viven en sociedades multi-macho, multi-hembra, y algunos exhiben un dimorfismo sexual extremo, con la hembra de mitad de tamaño del macho (Fedigan, 1992; Rowe, 1996). La mayoría de los estudios e investigaciones acerca de la reproducción en los primates no humanos ha sido conducida en el género *Macaca* (Wickler, 1967).

El macaco cola de muñón es la especie más distintiva del género en relación a la anatomía y la conducta reproductiva. Se distribuye en el Sureste de Asia: India, Burma, China, Bangladesh, Tailandia, Laos, Vietnam, Kampuchea y Malasia (Fooden, 1990; Malaivijitnond y Hamada, 2005). Se localizan a una altitud de 75 a 2800 msnm, intervalo geográfico que varía entre tropical y subtropical. Su hábitat se restringe al bosque perennifolio o a sus vecindades inmediatas; es una especie diurna, que generalmente forrajea y viaja por el suelo del bosque, aunque también forrajea en los árboles, sube a ellos ante una señal de peligro y duerme en ellos (Fooden, 1990). Los individuos se agrupan en lo que se conoce como tropas, que pueden ir de 2 o 3 individuos hasta 60 o más, en sociedades conocidas como multi-machos, multi-hembras (Fooden, 1990; Rowe, 1996). En cautiverio pueden llegar a vivir de 25 a 30 años (Hernández-Melesio, 2004).

Los individuos *M. arctoides* son de tamaño moderadamente grande (de 485 a 585 mm. de alto en las hembras y de 517 a 650 mm. en los machos), un poco mayor que el promedio del género; su peso varía de 7.5 a 9.1 kg. en las hembras y de 9.9 a 10.2 kg. en los machos (Rowe, 1996). Presentan un pelaje largo cuyo color va de castaño claro hasta casi negro, pasando por tonos rojizos, y una cola de tamaño muy corta (por lo que reciben el nombre de cola de muñón). El rostro y la región perineal están prácticamente desprovistos de pelo, y muestran un color rosa brillante o rojo. Difiere de todas las especies de macacos, menos de *M. fuscata*, por la presencia de la cara roja en los adultos de ambos sexos (no sólo en las hembras como se presenta en varias especies). Además de lo anterior, presenta diferencias con las demás especies de macacos por el pelaje blanquecino de los infantes, su frente casi desprovista de pelo y la presencia de pelo delgado de color rojo-cafecino en el pecho y abdomen de los adultos (Fig.1a) (Arenas-Rosas, 1983; Fooden, 1990; Carrillo-Martínez, 2005).

Los animales de esta especie son altamente sociables; viven en grupos integrados por individuos de ambos sexos, de diferentes edades y condiciones jerárquicas (la Tabla 1 muestra la clasificación sexo-edad publicada por Bertrand 1969). Los individuos, desde su nacimiento hasta su muerte, forman parte de grupos estables dentro de los cuales mantienen relaciones sociales altamente “personalizadas”, que están basadas en el reconocimiento individual y en el establecimiento de vínculos afectivos con distintos compañeros, cuya intensidad o duración pueden ser muy variables (Arenas-Rosas, 1983). Estas relaciones sociales constituyen el vehículo a través del cuál los individuos pueden maximizar sus funciones “inmediatas”, como la salud física y psicológica, que repercuten directamente sobre las funciones “últimas”, como la longevidad y el éxito reproductivo (Colmenares, 2002). Existen estratos de alto, medio o bajo rango y hay un macho dominante o “macho alfa” que se encarga de imponer orden y cohesión del grupo (Arenas-Rosas, 1983). Además, las jerarquías por matrilineas son muy fuertes (Rowe, 1996).

Tabla 1. Clasificación sexo-edad de *M. arctoides* (Bertrand, 1969).

Infante I	0-4 meses
Infante II	4-18 meses
Hembra Juvenil	18 meses a 3.5 años
Macho Juvenil	18 meses a 4 años
Hembra Subadulta	3.5 a 5 años
Macho Subadulto	4 a 7 años
Hembra Adulta	Más de 5 años
Macho Adulto	Más de 7 años
Hembra y Macho Mayores	Más de 20 años

Los macacos cola de muñón cuentan con un amplio repertorio conductual, aprendido y ensayado durante la infancia, y se comunican mediante una combinación de señales auditivas, táctiles, olfativas o visuales que involucran todo el cuerpo del animal y que consisten de expresiones faciales, gestos, posturas, movimientos y respuestas autónomas (Arenas-Rosas, 1983; Rowe, 1996; Hernández-Melesio, 2004). Las interacciones sociales se presentan comúnmente en forma de relaciones homosexuales, heterosexuales o entre la madre y su crío (Arenas-Rosas, 1983).

Después de un conflicto presentan un ritual de reconciliación, en el que el subordinado realiza una presentación pudenda al dominante, dirigiendo hacia éste su región genital trasera, lo que ayuda a aliviar la tensión entre los individuos (Fig. 1b). Sin embargo, este tipo de presentación no es realizada sólo por los subordinados, sino por todos los miembros de la tropa, hasta por los dominantes, con intenciones afiliativas, sumisivas o sexuales (Rowe, 1996).

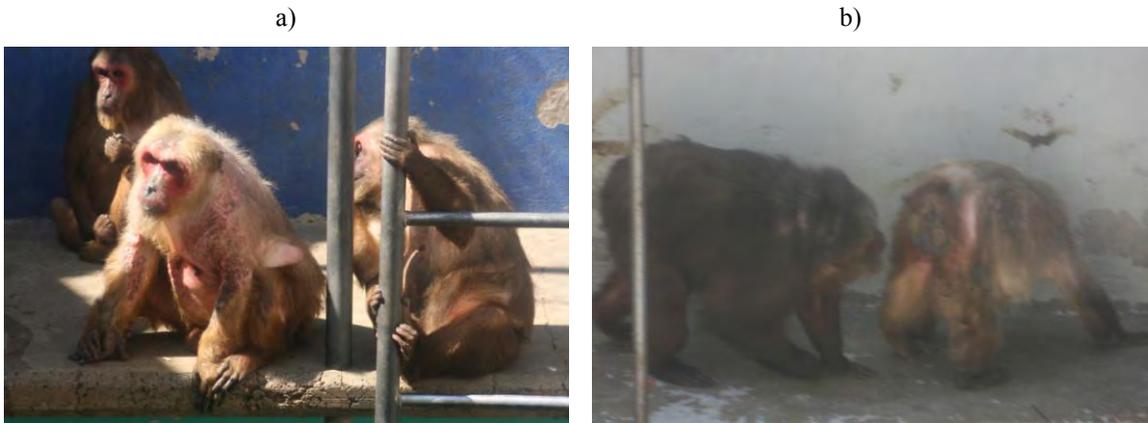


Figura 1. a) Individuos *M. arctoides* de la tropa del Instituto Nacional de Psiquiatría; b) hembra realizando una presentación pudenda sin inclinación a un macho que acerca la cara a los genitales.

La anatomía reproductiva de la especie es notablemente distintiva en ambos sexos: en los machos la cabeza del pene es lanceolada y aproximadamente del doble de tamaño que en otras especies de macacos, mientras que en las hembras el ectocervix es por lo menos 50% más largo (Fooden, 1990; Carrillo-Martínez, 2005), presentan una ovulación silente, no estacional, y la duración de su ciclo es de entre 25 y 29.9 días, presentando una menstruación con poco sangrado conspicuo (Rowe, 1996; Carrillo-Martínez, 2005; Cerda-Molina y cols., 2006).

El apareamiento puede ser iniciado por cualquiera de los sexos, como en cualquier otra especie de macacos y se lleva a cabo en un contexto de lazos sociales. Las cópulas en los grupos coloniales de *M. arctoides* suelen ocurrir en series cortas casi totalmente restringidas a las horas del día, y que involucran a una sola pareja macho-hembra. La actividad copulatoria de esta especie está integrada por una combinación de pautas, que pueden ser de solicitud por parte de los dos sexos, o de ciertas pautas por parte del macho, quien obliga a la hembra a efectuar la presentación genital para comprobar su receptividad mediante la examinación táctil, visual y olfativa de esta zona; seguida por la monta, la intromisión, la eyaculación y la culminación con el par post-eyaculatorio, el macho aún unido a la hembra se sienta y la jala hacia sí para asegurar la fertilización, esta unión, conocida con el nombre de “candado”, es conductual y no fisiológica como en otros animales (Wickler, 1967; Hinde, 1977; Fedigan, 1982; Arenas-Rosas, 1983; Small, 1988; Fooden, 1990; Brereton, 1994; Mayagoitia, 1999).

El macho alfa tiende a monopolizar las cópulas con eyaculación, sin embargo esto se complica cuando el número de hembras en periodo periovulatorio aumenta (Matsubara, 2003). Los individuos se aparean con múltiples compañeros y temporalmente se pueden llegar a formar lazos intensos entre las parejas. Las interferencias afiliativas por hembras y machos jóvenes durante la cópula son muy frecuentes en esta especie, usualmente están dirigidas hacia el macho copulante, comenzando al final de la eyaculación y terminando en la fase de candado. Los apareamientos ocurren durante todo el año sin mostrar picos evidentes de procreación y a todo lo largo del ciclo menstrual de la hembra (Wickler, 1967; Hinde, 1977; Fedigan, 1982; Arenas-Rosas, 1983; Small, 1988; Fooden, 1990; Mayagoitia, 1999).

Las actividades diarias de los individuos de esta especie en vida libre consisten en levantarse al amanecer, alimentarse durante la media mañana, descansar y acicalarse durante el medio día, alimentarse de nuevo a media tarde, y al atardecer retirarse a los árboles para dormir (Fooden, 1990).

Su dieta consiste en su mayor parte de material vegetal, entre el que encontramos semillas, frutas, hojas, flores y tallos. Sin embargo, se han visto alimentarse de material animal como insectos, cangrejos de agua dulce, huevos de aves y pequeños vertebrados como aves, ratones, etc., lo que parece ser una conducta oportunista (Arenas-Rosas, 1983; Fooden, 1990).

## **II. Objetivos e Hipótesis.**

Los macacos de la tropa a analizar distribuyen distintas actividades a lo largo del día, lo que tiene una fuerte influencia en su reproducción y supervivencia (adecuación). La mayoría de estas actividades o conductas presentan periodos de alta actividad alternados con periodos de actividad escasa o nula y se ha observado que, al igual que varias conductas de la especie, como la alimentación, el aseo, el reposo, etc., la conducta sociosexual se presenta en mayor o en menor medida a lo largo del día.

Por tanto, el objetivo principal de esta investigación es el analizar la relación temporal de la conducta sociosexual durante el fotoperiodo en un grupo de macacos cola de muñón (*M. arctoides*) en cautiverio exterior. Tomando como objetivos específicos: 1) determinar la influencia de la temperatura y la luminosidad en la conducta sociosexual; 2) analizar la posible relación entre la conducta sociosexual y las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas; 3) estudiar la conducta sociosexual en relación al sexo y la categoría de edad de los individuos (machos adultos, infantes y hembras); y 4) determinar la variación de las diferentes conductas de proceptividad, receptividad y atractividad (en las hembras) y exploratorias y coercitivas (en los machos).

Postulando la hipótesis consiguiente: las conductas sociosexuales de los macacos cola de muñón presentarán un determinado patrón temporal a lo largo del fotoperiodo, acorde con los hábitos de la especie, y dependiente de diversos factores: a) las variaciones de temperatura y luminosidad tendrán repercusiones en la presencia de conductas sociosexuales: a mayor temperatura y luminosidad se presentará una mayor cantidad de conductas; b) las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas desplegadas a lo largo del fotoperiodo tendrán una fuerte correlación con el patrón de distribución temporal de la conducta sociosexual; c) la conducta sociosexual de los individuos presentará un patrón temporal diferente a lo largo del fotoperiodo dependiendo de su sexo y su categoría de edad; y d) las conductas atractivas, proceptivas y receptivas de las hembras y las exploratorias y coercitivas de los machos presentarán una distribución temporal determinada a lo largo del fotoperiodo, concordante con el patrón de distribución de la conducta sociosexual.

### ***III. Material y Métodos.***

#### ***III.1. Sitio y Sujetos de Estudio***

Las observaciones se llevaron a cabo en el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, localizado al sur del Distrito Federal, en la República Mexicana. Este Instituto cuenta con tres jaulas al aire libre, que forman parte del edificio de Investigaciones en Neurociencias. Las jaulas tienen una forma trapezoidal de  $6.22 \times (1.50 \text{ base menor} \times 6.22 \text{ base mayor}) \times 6.3 \text{ m}$ . En la pared del fondo se encuentran dos plataformas de  $6.2 \times 1 \text{ m}$ . cada una, colocadas a 1.45 y 3.2 m. de altura, respectivamente. Para el acceso a las plataformas y al techo hay una serie de tubos que van desde el suelo hasta el techo. Asimismo, hay dos pequeñas salientes ( $1 \times 0.75 \text{ m.}$ ) adosadas a cada una de las paredes laterales, a una altura de 3.4 m., a las cuales se llega por unas escaleras empotradas a la pared (Fig. 2ab) (López-Luján y cols., 1988; Carrillo-Martínez, 2005). En la parte superior están limitadas por una malla ciclónica que mantiene a los individuos en condiciones naturales de luz tanto en el día como en la noche, pues no se cuenta con iluminación artificial. En las jaulas de los extremos se encuentran aros metálicos adosados a las paredes, en todas hay columpios colgando del techo, y la jaula de la derecha hay una resbaladilla, lo que permite a los individuos hacer uso del espacio vertical del encierro. En la jaula de la izquierda se encuentra una pequeña jaula, a la cual se puede entrar fácilmente y manipular a los individuos, desde la cual se realizarán las mediciones ambientales (Fig. 2c).

Las observaciones se realizaron desde unas ventanas de  $1.70 \times 1.70 \text{ m}$  en la pared frontal a las plataformas, situadas a una altura de 4 m (López-Luján y cols., 1988). El estudio en sí se realizó en el laboratorio de Cronoecología y Etología Humana, dentro del edificio de Neurociencias en el Instituto de Psiquiatría.

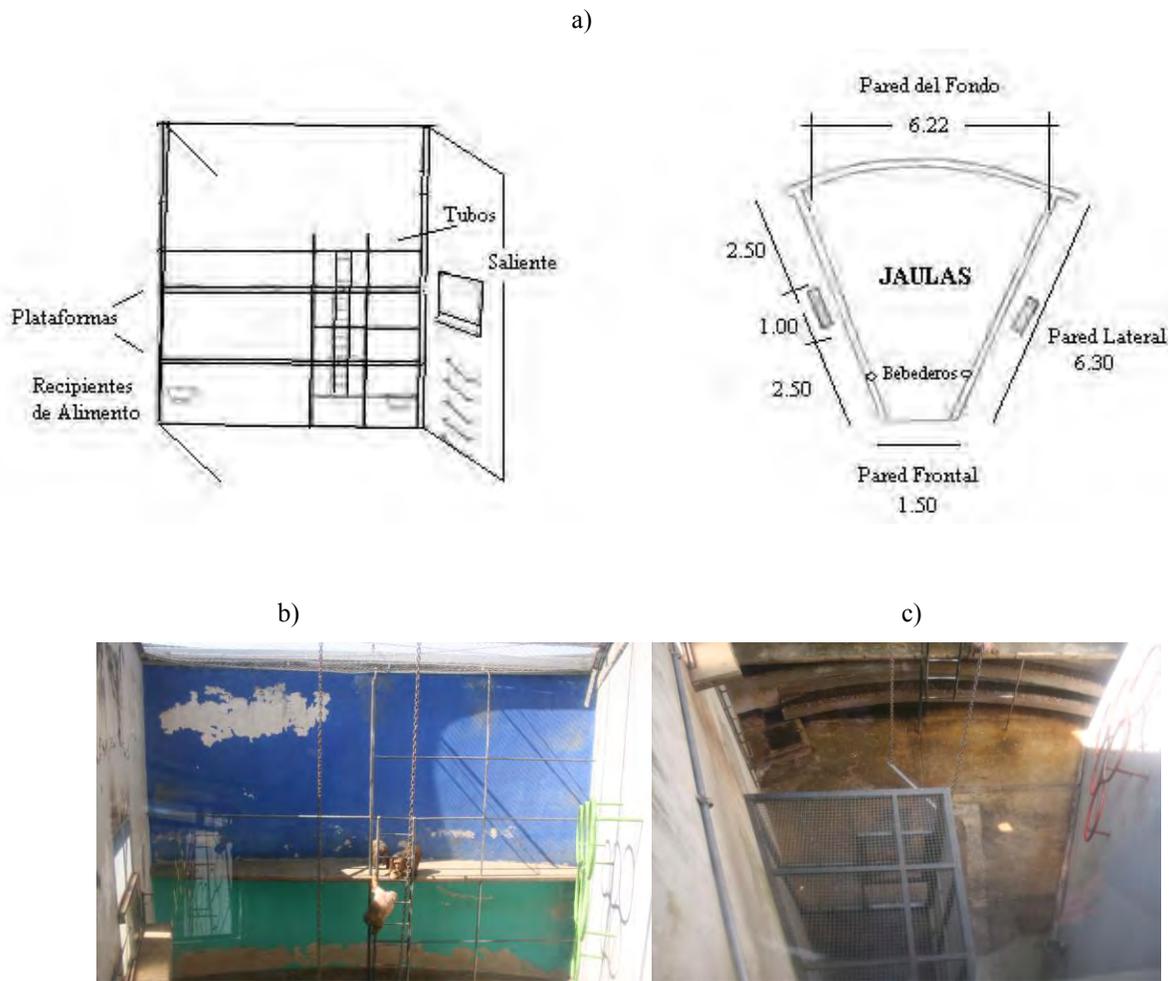


Figura 2. a) Esquema de una de las jaulas en las que se encuentran los individuos a registrar; b) vista de una de las jaulas desde el observatorio; c) vista superior de la jaula en la que se tomaron las mediciones ambientales.

Como ya se mencionó, la tropa estudiada se encuentra en cautiverio exterior, y está conformada por 28 individuos, 7 machos adultos, 3 machos infantiles II y 18 hembras adultas y sub-adultas (Bertrand, 1969). Los animales inician su actividad al amanecer, pero se mantienen agrupados hasta que se realiza la limpieza de las jaulas diariamente entre las 8 y las 9 de las mañana, posteriormente se les brinda el alimento que consiste de frutas y verduras, además de alimento peletizado “High Protein Monkey Chow”, los individuos se alimentan principalmente entre las 9 y las 11 de la mañana, pero siguen consumiendo croquetas a lo largo del día; a partir del medio día presentan periodos de gran actividad intercalados con reposo; se mantienen así hasta aproximadamente dos horas antes del

atardecer, periodo en el cual comienzan de nuevo a formar agrupaciones para pasar la noche. El agua es consumida *ad libitum* por los animales, vertida por bebederos automáticos.

### **III.2. Procedimiento**

Se realizaron observaciones preliminares con una duración de 20 horas distribuidas en diez registros de dos horas de duración cada uno, entre las 10 y las 14 horas, registrando las conductas que presentaron todos los individuos de la tropa, mediante el método de registro *ad libitum* que consiste en anotar todo lo que es visible y parece relevante en un momento determinado (Martin y Bateson, 1991). Con base en estos registros se seleccionaron, a partir del etograma conductual utilizado en el laboratorio (Bertrand, 1969; Arenas-Rosas, 1983), las pautas conductuales a registrar durante la investigación, estableciendo el etograma a utilizar en la investigación (Anexo 1). Debido a las dificultades para delimitar la conducta sexual, se definieron a las conductas como sociosexuales, tomando en cuenta todas aquellas conductas que tienen una morfología sexual, pero no se puede determinar en qué contexto se están llevando a cabo.

Posteriormente, de Febrero a Mayo de 2009, se registraron 21 días solares, realizando observaciones conductuales a lo largo del fotoperiodo, obteniendo los datos exactos del amanecer y el atardecer específicos para las coordenadas dentro de las cuales se localiza el Instituto Nacional de Psiquiatría (19°17'00'' N. y 99°10'00'' W.) para determinar la hora inicial y final a registrar. Estos datos se obtuvieron de la página de la Marina de Estados Unidos ([http://aa.usno.navy.mil/data/docs/RS\\_OneDay.php](http://aa.usno.navy.mil/data/docs/RS_OneDay.php)).

El método de registro utilizado en esta parte del estudio fue el muestreo focal por conducta, que consiste en observar al grupo completo de sujetos, registrando cada ocasión que se presenten las conductas a estudiar, junto con detalles de los individuos que participan en él (Martin y Bateson, 1991).

Adicionalmente se realizaron mediciones de temperatura y luminosidad (reflejada). Estas mediciones fueron tomadas en el mismo punto dentro de las jaulas de vivienda de la tropa, antes y después de cada registro conductual, con el objeto de obtener un promedio de los factores para cada hora registrada. Los instrumentos con los cuales se hicieron las mediciones fueron luxómetro SPER Scientific 840020 y un medidor de temperatura Fluke 971.

Es importante mencionar que en el mes de Abril se dio el cambio del horario de invierno al horario de verano, adelantando una hora el reloj. Los registros se siguieron realizando con el horario de invierno, sin embargo el personal del Instituto si modificó la hora en la que se realizaban las diferentes actividades.

### ***III.3. Análisis de los Datos***

Se analizó la frecuencia y la variación total de la conducta sociosexual de la tropa a lo largo del día, agrupando los datos obtenidos según la hora en la que se registraron, comparando la frecuencia de aparición de cada conducta. Para esto se realizaron ANOVAs, seguidas de la prueba *Post-Hoc* denominada prueba de Tukey para determinar el sentido de estas diferencias.

Además de analizar la conducta grupal, se dividió a la tropa en tres grupos diferentes: machos adultos, hembras e infantes, para así compararlos. Se determinaron los porcentajes de cada conducta realizada por grupo; mediante pruebas t de Student para muestras independientes se determinaron las diferencias en las frecuencias de cada grupo; y mediante ANOVAs y pruebas de Tukey se analizó la variación de cada conducta a lo largo del fotoperiodo. Las conductas analizadas en esta parte de la investigación se muestran en el Anexo 1 bajo el título de conductas sociosexuales.

Para analizar las variaciones en la temperatura y la luminosidad a lo largo de la investigación, se realizaron ANOVAs entre los datos obtenidos en cada mes, seguidas de pruebas de Tukey para ver específicamente en donde se localizaban estas diferencias. Dado

a que fueron cuatro meses de registros formales, se dividieron posteriormente los meses en Febrero/Marzo y Abril/Mayo, realizando pruebas t de Student independientes para analizar la existencia de diferencias entre éstas.

Se realizaron correlaciones de Pearson para observar la posible relación entre la conducta sociosexual y a) las demás conductas (agresivas, sumisivas y afiliativas, Anexo 1), b) la luminosidad reflejada, y c) la temperatura ambiente.

Con el objeto de comparar la aparición de las conductas indicadoras de las diferentes facetas de la conducta sociosexual de las hembras se realizó un ANOVA, seguida de una prueba de Tukey, mientras que para las facetas de los machos se realizó una t de Student para muestras no pareadas. Las conductas indicadoras de las facetas sociosexuales de las hembras se determinaron de la siguiente manera: a) receptividad positiva (monta con intromisión, monta sin intromisión y congelarse), b) receptividad negativa (morder, oposición, cara de amenaza, evitar, separación, sentada, no reacción y huir), c) atractividad (jalar, tocar genitales, cara a genitales, castañeteo, contacto visual, perseguir, contacto genital o intento de monta, acercar cara, macho inicia contacto) y d) proceptividad (presentación pudenda inclinada, presentación pudenda sin inclinación, presentación lateral, castañeteo, contacto visual y hembra inicia contacto); mientras que las de los machos: a) exploratorias (cara a genitales y tocar genitales) y b) coercitivas (empujar/jalonear, perseguir y contacto genital o intento de monta).

Por último, se analizó la variación interindividual mediante un ANOVA entre todos los individuos, después separándolos por grupos sexo-edad (machos, hembras e infantes), seguidas de pruebas de Tukey para mostrar el sentido de las posibles diferencias encontradas.

Todas las pruebas se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 17, aplicando una P de 0.5 y 0.01.

#### IV. Resultados.

En los meses de registro la duración del día solar varió de 11 horas con 23 minutos hasta 13 horas con 27 minutos, con un promedio de 12 horas 21 minutos. La salida del sol promedio fue a las 6:30 y la puesta a las 18:51. Debido a esta variación en los tiempos de salida y puesta del sol, se obtuvo un total 14 registros de duración de una hora o menos de las 6 a las 7 horas, 21 registros de una hora desde las 7 a las 18 horas, y 20 registros de una hora o menos de las 18 a las 19 horas, completando un registro total de 21 días solares (260 horas aproximadamente).

Se registraron un total de 11217 conductas de carácter sociosexual a lo largo de toda la investigación, promediando un total de 534.14 conductas en cada día solar y de  $42.33 \pm 18.44$  por registro de una hora, con un mínimo de 3 y un máximo de 101 conductas. La frecuencia total en la cual se presentó cada una de estas conductas varió de manera significativa ( $F=42.99$ ; g.l.=13.19;  $P<.001$ ) como se puede observar en la Figura 3.

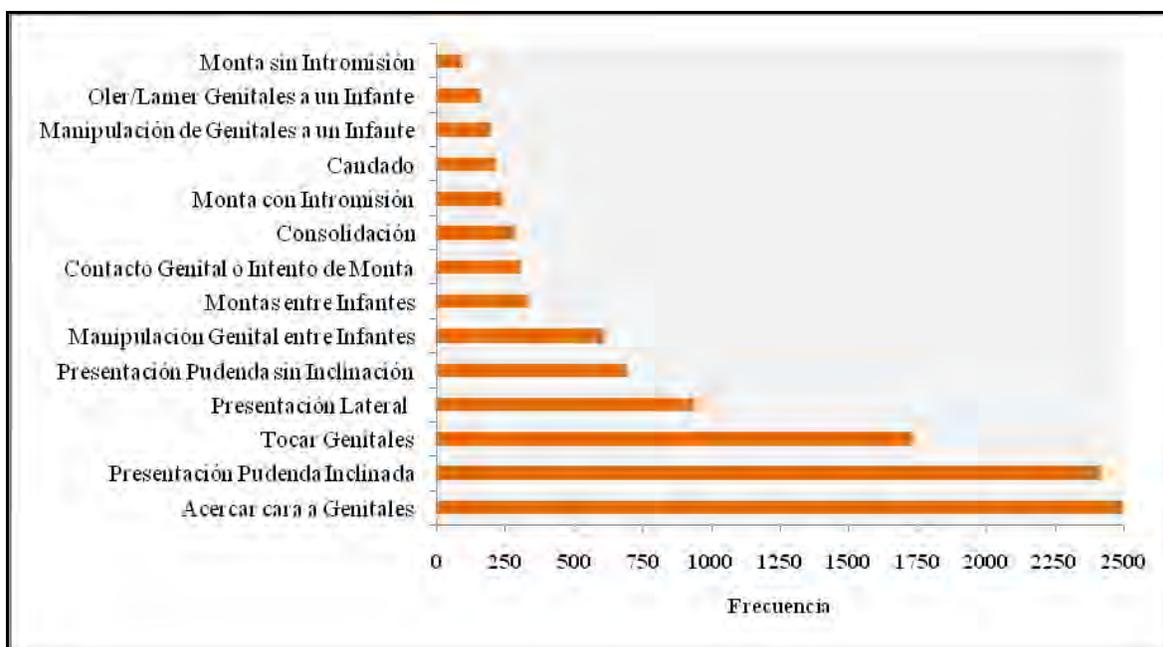


Figura 3. Frecuencia total de aparición de conductas sociosexuales.

A lo largo de toda la investigación, las hembras presentaron un total de 4329 conductas sociosexuales, promediando 254.65 conductas por hembra y  $16.33 \pm 9.55$  conductas por hora; los machos adultos 4848 conductas, con un promedio conductual de 692.57 por macho y por hora de  $18.29 \pm 11.17$ ; y los infantes 2040 con promedios de 680 conductas por infante y de  $7.69 \pm 5.93$  conductas por hora. Promediando el total de conductas sociosexuales entre el número de individuos incluidos dentro de cada grupo, se encontraron diferencias significativas en las conductas presentadas por las hembras y los machos adultos ( $t=15.82$ ;  $g.l.=530$ ;  $P<.001$ ), y por las hembras y los infantes ( $t=12.66$ ;  $g.l.=530$ ;  $P<.001$ ).

Cada conducta sociosexual se presentó en diferente medida, las conductas más observadas fueron los tres diferentes tipos de presentaciones pudendas y las conductas de tocar y acercar la cara hacia los genitales. La conducta de acercamiento de la cara hacia los genitales (presentada en más del 75% de los casos en los machos adultos) fue la más frecuente, seguida por la presentación pudenda inclinada (presentada en más de un 90% de los casos por las hembras), y después por el toque de genitales (más del 75% de los casos presentada por los machos adultos). Las presentaciones pudendas sin inclinación y las laterales fueron llevadas a cabo en menor medida (fueron presentadas en más del 70% de los casos por las hembras).

Por otro lado, las montas se presentaron en frecuencias muy bajas. La monta sin intromisión fue la conducta menos frecuente de todas, y fue presentada tanto en machos adultos (46%) como en machos infantes (53%), mientras que las hembras sólo presentaron un caso en el que una hembra montó a otra. Las montas con intromisión fueron un poco más frecuentes (el 100% fueron realizadas por los machos adultos), y la mayoría, aunque no todas, terminaron en candado.

La conducta de contacto genital o intento de monta y la de consolidación se presentaron casi en la misma frecuencia, aunque la proporción en la que se presentaron fue diferente en cada una. La primera se presentó el 49% en los machos adultos, el 50% en los

infantes y solamente el 1% en las hembras; mientras que la consolidación se presentó el 65% en los machos adultos, el 18% en infantes y el 17% en las hembras.

La manipulación genital entre los infantes se llevó a cabo con una frecuencia relativamente alta, tomando en cuenta que sólo eran tres individuos, mientras que la conducta de montas entre infantes fue menor. Generalmente se presentaron estas conductas una seguida de la otra, entre dos o entre los tres infantes al mismo tiempo, alternándose aleatoriamente, precedidas o seguidas principalmente de conductas lúdicas.

Por último, las conductas de oler/lamer y manipular genitales a un infante se presentaron muy pocas veces a lo largo del estudio, 72% y 62% por parte de las hembras, respectivamente. En la Figura 4 se puede observar cada conducta y el promedio de aparición en machos, hembras e infantes.

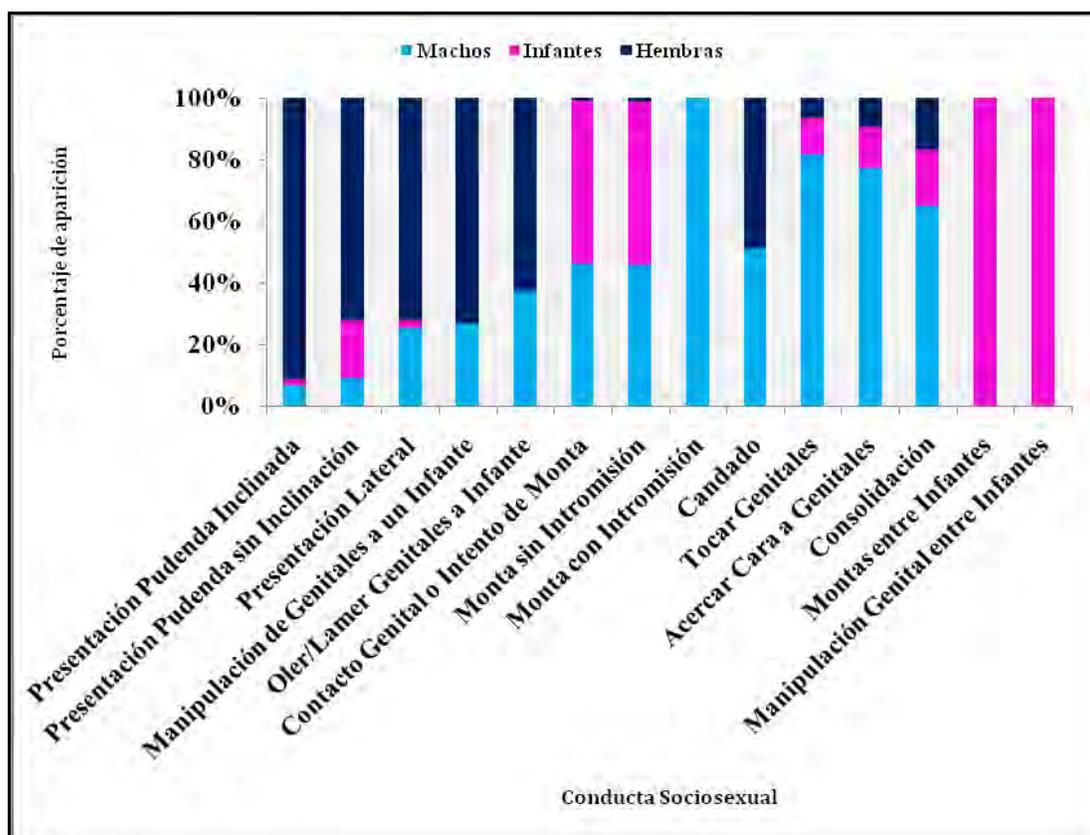


Figura 4. Porcentajes del total de cada conducta realizada por los machos adultos, las hembras y los infantes.

#### IV.1. Conducta Sociosexual a lo largo del Fotoperiodo

La conducta sociosexual total de todos los individuos del grupo social varió de manera significativa a lo largo del fotoperiodo ( $F=8.87$ ; g.l.=12,252;  $P<.001$ ). Separando a los individuos en hembras, machos adultos e infantes, solamente se encontraron diferencias significativas en los machos adultos ( $F=11.44$ , g.l.=12,252;  $P<.001$ ) y en las hembras ( $F=6.35$ ; g.l.=12,252;  $P<.001$ ), mientras que en los infantes las conductas se presentaron de manera relativamente constante a lo largo de todo el día solar (Ver Figuras 5 y 6).

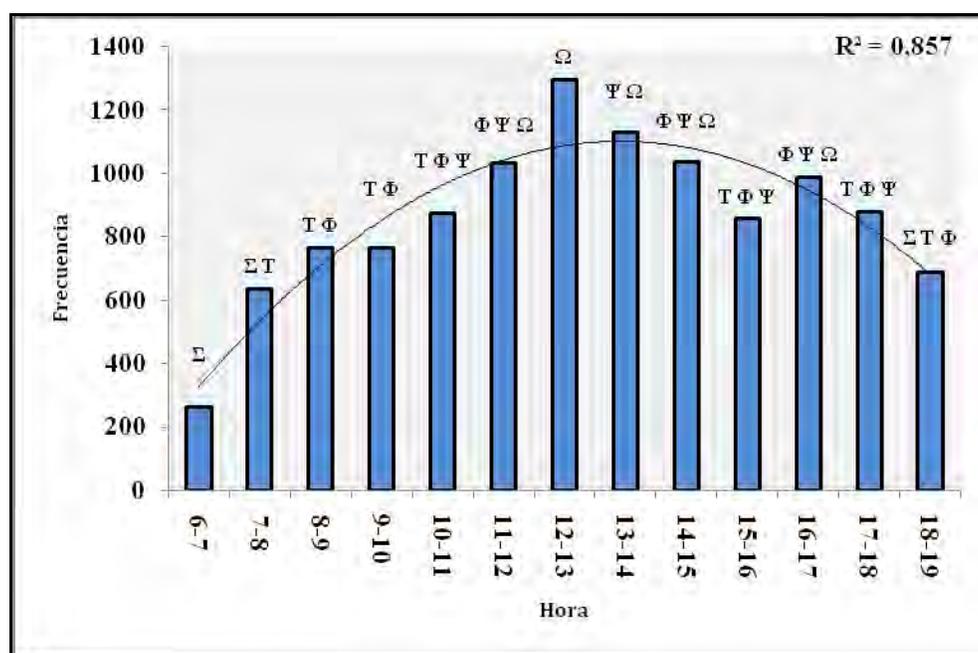


Figura 5. Frecuencia total grupal de la conducta sociosexual a lo largo del fotoperiodo; las letras griegas encima de las barras indican la presencia de datos estadísticamente iguales ( $P<.05$ ). Se presenta la frecuencia con una línea de tendencia polinómica.

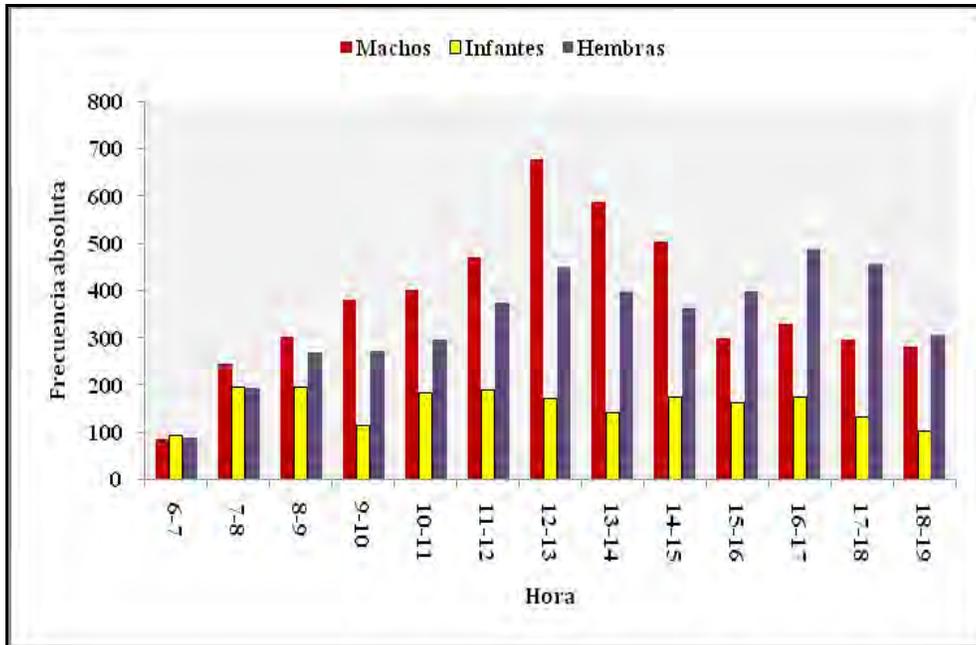


Figura 6. Frecuencia total de la conducta sociosexual por grupos a lo largo del fotoperiodo.

No se encontraron diferencias significativas al analizar la frecuencia total de conductas sociosexuales presentadas en los diferentes meses de registro. Para poder analizar mejor los datos, y debido a la variación en el fotoperiodo, se agrupó a los meses en Febrero/Marzo y Abril/Mayo. Al analizarlos de esta manera, tampoco se encontraron diferencias significativas, pero se observa un notable aumento en la cantidad de conductas sociosexuales en los meses de Abril/Mayo, y muestran una ligera variación en la distribución temporal de las conductas (Figura 7). El pico de máxima actividad en ambas figuras es el mismo, de 12 a 13 h., sin embargo en los primeros meses los cambios entre los picos de alta y de baja actividad son muy marcados, mientras que los de los segundos meses son más sutiles. Además, la actividad de los meses de Febrero y Marzo tiene una hora de retraso antes y una hora de adelanto después del medio día, en relación a los meses de Abril y Mayo.

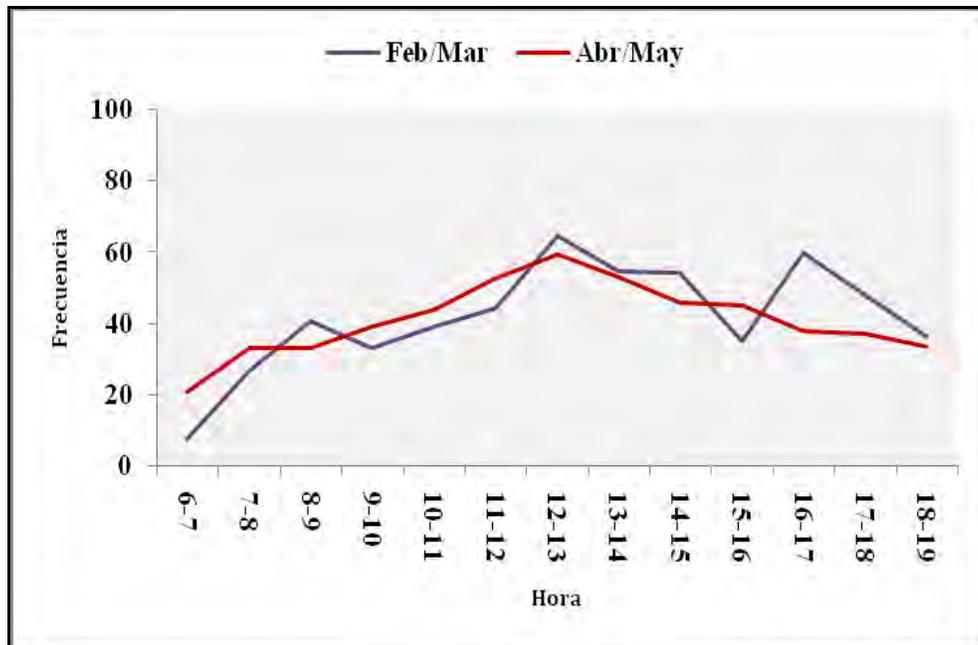


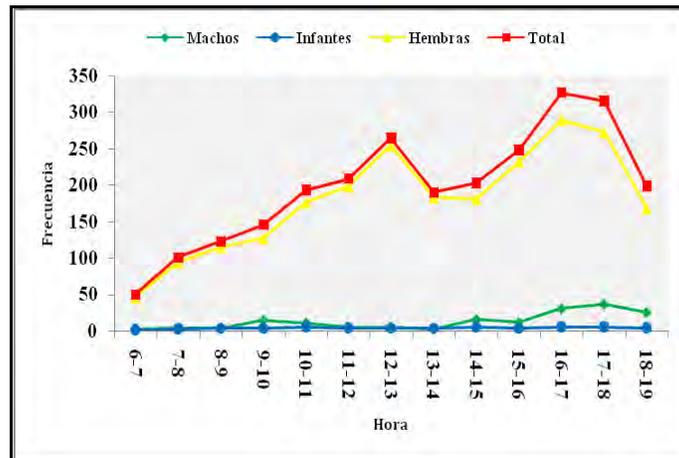
Figura 7. Promedio de la distribución temporal de la conducta sociosexual a lo largo del día en los meses de Febrero y Marzo y los de Abril y Mayo.

Para poder analizar a fondo cada una de las conductas contempladas en el estudio se analizaron los resultados por separado.

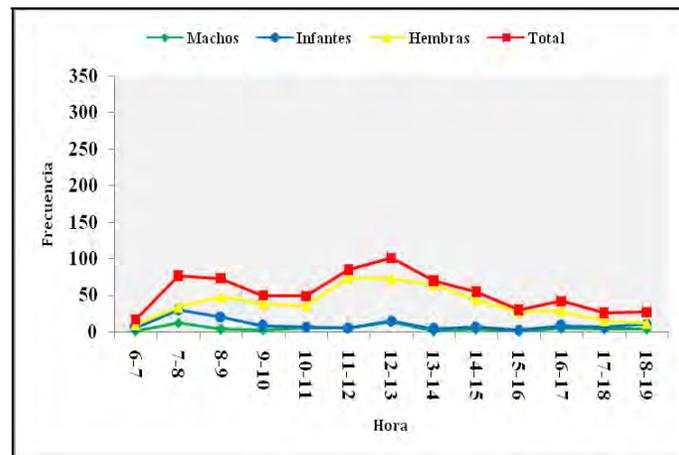
#### a) *Presentaciones Pudendas*

Analizando la conducta de todos los individuos de la tropa, se encontraron diferencias significativas en la aparición de las presentaciones pudendas inclinadas a lo largo del fotoperiodo ( $F=5.7$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ). Al analizarlos por separado, se encontraron diferencias significativas en la conducta presentada por las hembras ( $F=5.1$ ;  $P<.01$ ) y por los machos adultos ( $F=4.53$ ;  $P<.01$ ); mientras que en los infantes no se encontraron diferencias. Al igual que en la anterior, en la presentación pudenda sin inclinación se encontraron diferencias entre todos los individuos ( $F=4.32$ ;  $P<.01$ ), en las hembras ( $F=3.83$ ;  $P<.01$ ) y en los machos ( $F=2.33$ ;  $P<.01$ ), mientras que en los infantes no. La presentación pudenda lateral presentó una variación significativa en todos los grupos analizados: en todos los individuos del grupo ( $F=3.95$ ;  $P<.01$ ), en las hembras ( $F=3.93$ ;  $P<.01$ ), en los machos adultos ( $F=3.09$ ;  $P<.01$ ), y en los infantes ( $F=4.09$ ;  $P<.01$ ) (Figura 8).

a)



b)



c)

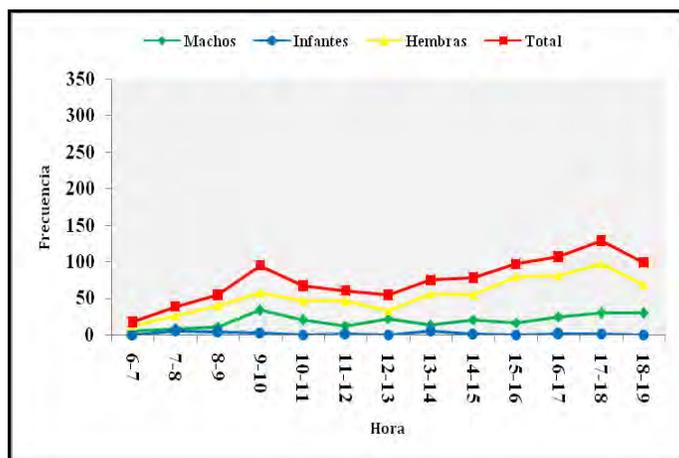


Figura 8. Variación en la frecuencia de las presentaciones pupandas a) inclinadas, b) sin inclinación, y c) laterales, a lo largo del fotoperiodo.

### **b) Oler/Lamer y Manipular Genitales a un Infante**

Estas dos conductas se presentaron de manera constante a lo largo del fotoperiodo en todos los grupos analizados (Figura 9).

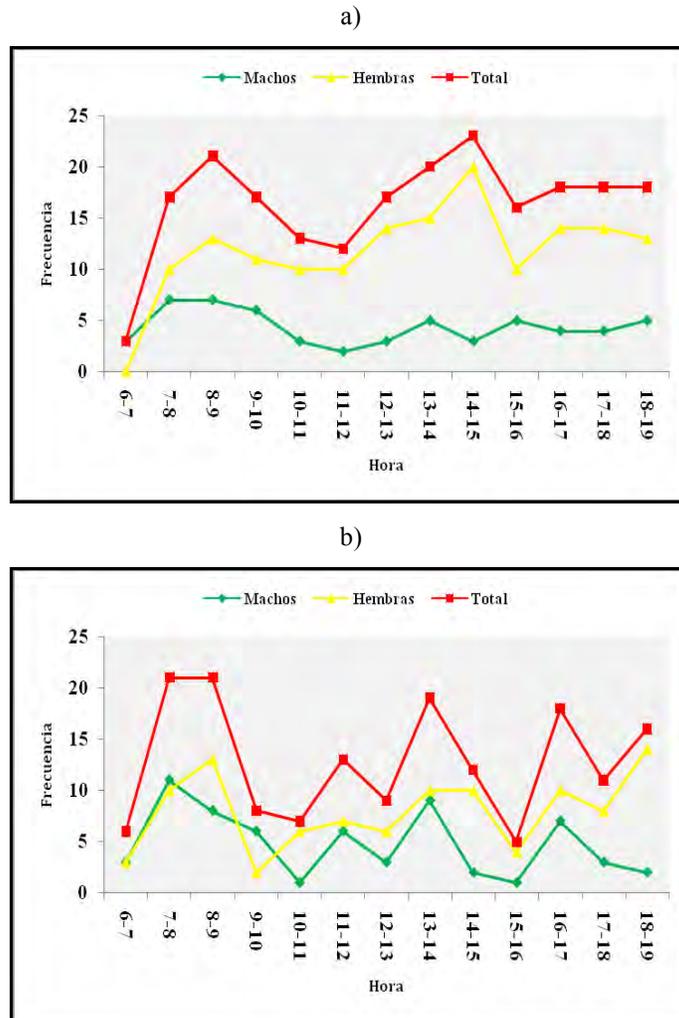


Figura 9. Variación en la frecuencia de a) las manipulaciones de genitales a los infantes y b) de las conductas de olerlos y/o lamerlos.

### **c) Contacto Genital o Intento de Monta y Consolidación**

El contacto genital o intento de monta sólo mostró diferencias significativas a lo largo del fotoperiodo al analizar la conducta de todos los individuos de la tropa ( $F=1.81$ ;  $P<.05$ ). Mientras que la conducta de consolidación presentó diferencias significativas en

todos los individuos del grupo ( $F=3.6$ ;  $P<.01$ ), la conducta solo de las hembras ( $F=2.13$ ;  $P<.05$ ) y la conducta de los machos adultos ( $F=2.92$ ;  $P<.01$ ) (Figura 10).

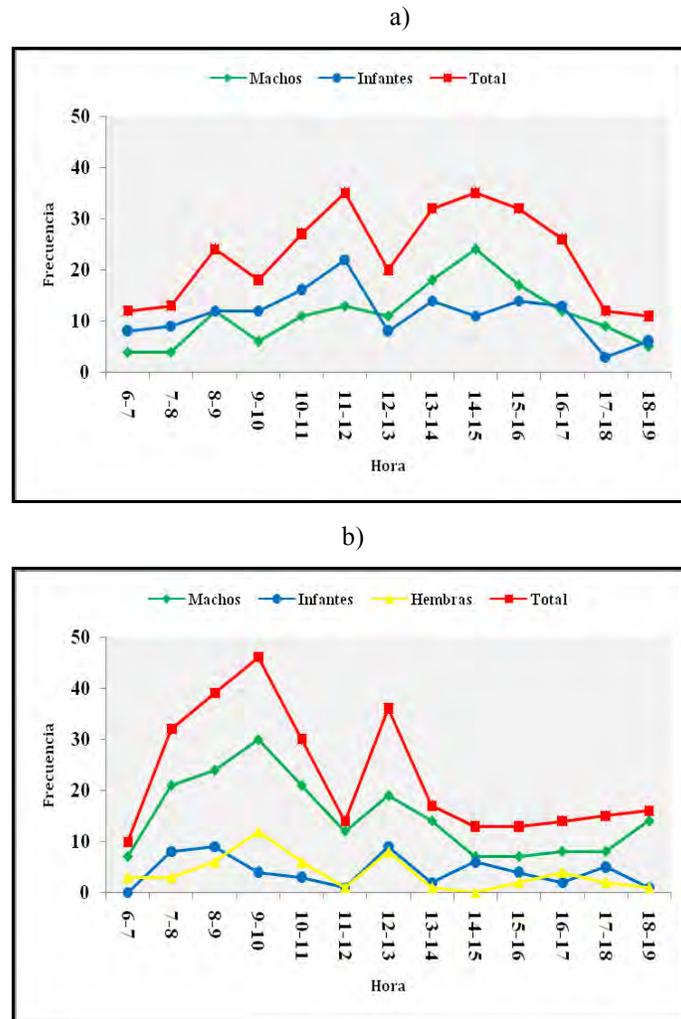


Figura 10. Variación en la frecuencia a) de los contactos genitales o intentos de montas, y b) consolidaciones, a lo largo del fotoperiodo.

#### d) *Montas y candado*

Las montas sin intromisión solamente fueron realizadas por los machos adultos y los infantes, encontrando diferencias significativas a lo largo del fotoperiodo al analizarlos en conjunto ( $F=1.94$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.05$ ). Por otro lado, las montas con intromisión solo fueron realizadas por los machos adultos, presentándose de manera significativamente diferente a lo largo del fotoperiodo ( $F=7.52$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ); algunas de estas montas

fueron precedidas por la conducta de candado, que se presentó sólo en machos y hembras, mostrando diferencias significativas dependiendo de la hora del día ( $F=6.67$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ). (Figura 11).

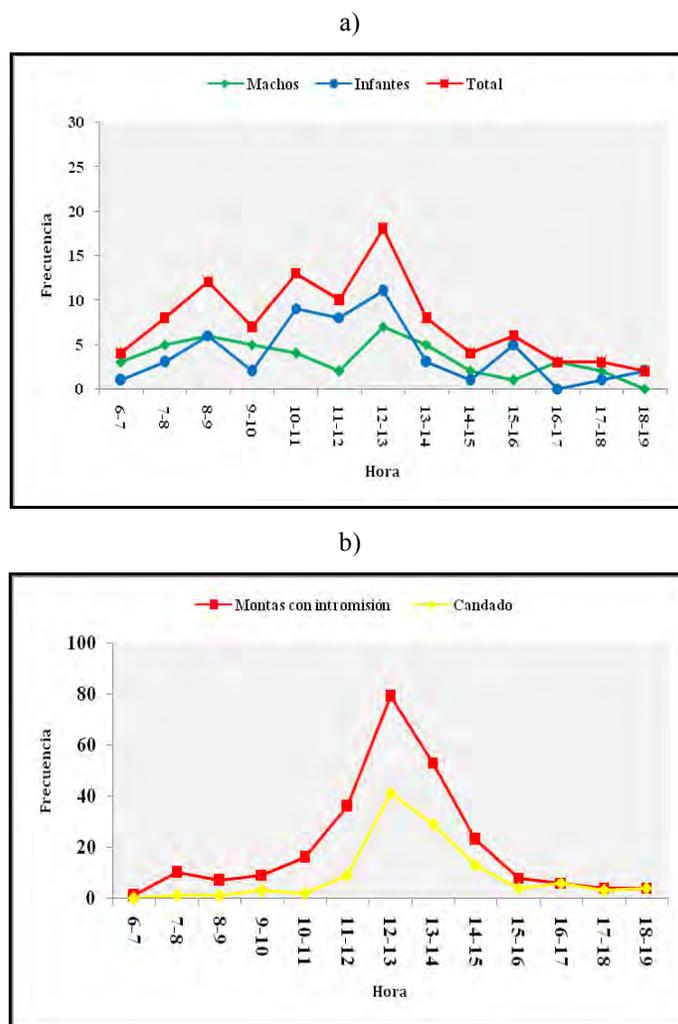


Figura 11. Variación en la frecuencia a) de las montas sin intromisión y b) de las montas con intromisión y los candados, a lo largo del fotoperiodo.

### e) *Acercar Cara y Tocar Genitales*

La conducta de acercar cara a genitales fue significativamente diferente a lo largo del fotoperiodo en la conducta total de los individuos ( $F=9.15$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ), pero al analizarla por grupos sólo presentó variaciones considerables en los machos adultos ( $F=9.08$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ). Por otra parte, la conducta de tocar genitales presentó

diferencias significativas a nivel grupal ( $F=8.37$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ). Una vez más, la conducta de los infantes se mantuvo constante, mientras que la conducta de las hembras y la de los machos adultos varió de manera significativa ( $F=3.56$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ;  $F=8.27$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ) (Figura 12).

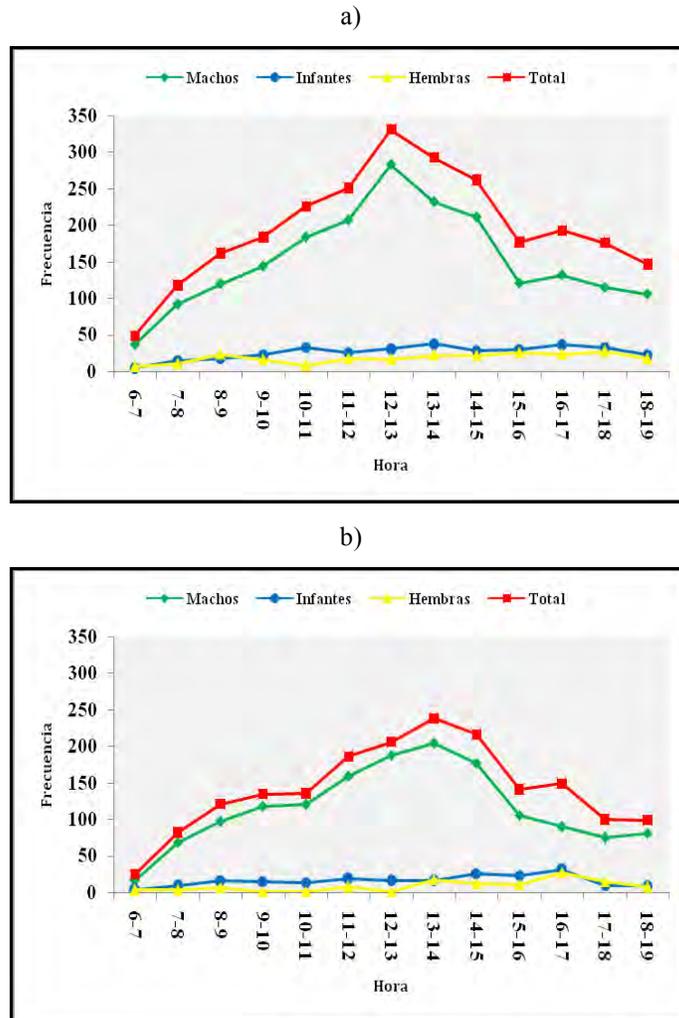


Figura 12. Variación en la frecuencia de a) lo acercamientos de la cara hacia los genitales, y b) el toque de genitales, a lo largo del fotoperiodo.

### *f) Monta y Manipulación Genital entre Infantes*

Se encontró una variación significativa en la aparición de las montas entre los infantes a lo largo del día ( $F=2.9$ ;  $g.l.=12,252$ ;  $P<.01$ ), mientras que la manipulación genital entre ellos no mostró diferencias significativas (Figura 13).

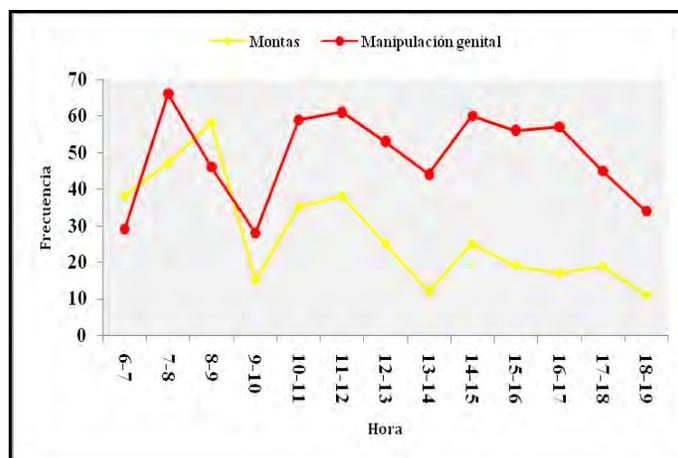


Figura 13. Variación en la frecuencia de montas y manipulaciones entre infantes a lo largo del fotoperiodo.

#### IV.2. Relación de la conducta sociosexual con otras conductas

Se encontraron correlaciones entre la presencia de conductas sociosexuales y las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas presentadas; en la Tabla 2 se muestran los valores de estas correlaciones, todas significativas a excepción de las sumisivas de los infantes.

Tabla 2. Valores de la correlación entre la conducta sociosexual y las demás categorías conductuales.

	Agresivas	Sumisivas	Afiliativas
<b>Todos</b>	r=.569	r=.682	r=.582
	P<.01	P<.01	P<.01
<b>Machos</b>	r=.712	r=.225	r=.696
	P<.01	P<.01	P<.01
<b>Hembras</b>	r=.149	r=.445	r=.687
	P<.05	P<.01	P<.01
<b>Infantes</b>	r=.271	---	r=.367
	P<.01	---	P<.01

En la Figura 14 se puede observar la variación en la frecuencia de aparición de cada categoría conductual a lo largo del fotoperiodo.

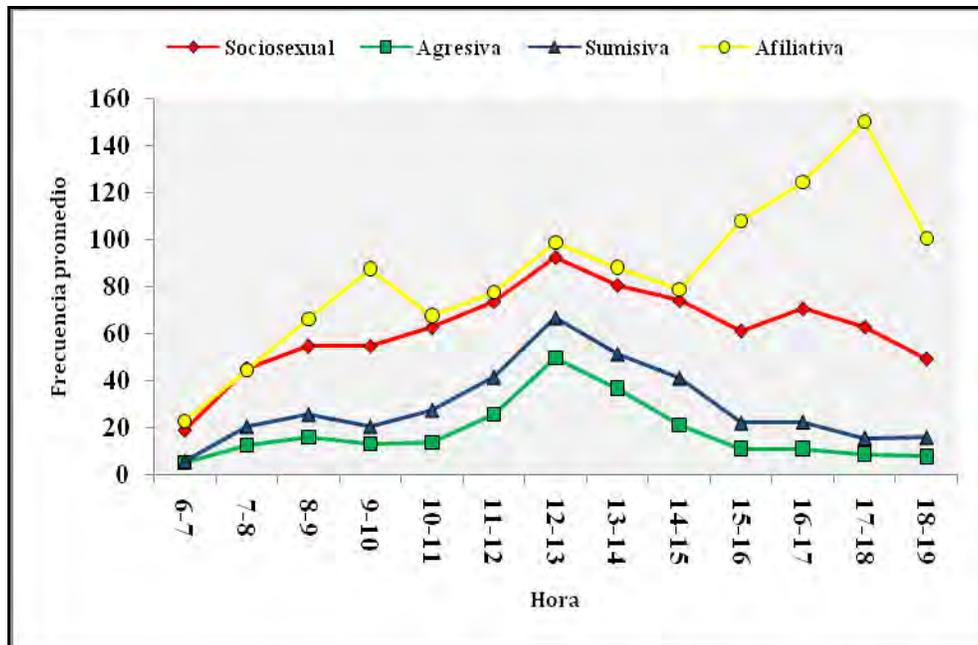
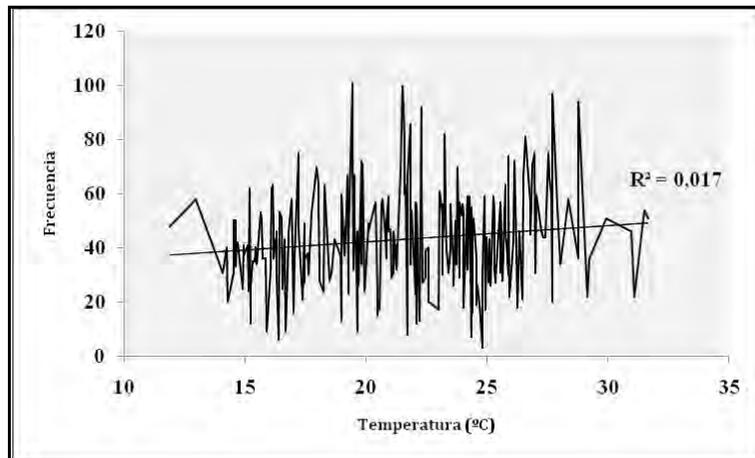


Figura 14. Frecuencia promedio presentada en cada categoría conductual.

### IV.3. Relación de la conducta sociosexual con la temperatura y la luminosidad

La luminosidad promedio registrada fue de  $2162.15 \pm 1840.25$  lux, mientras que la temperatura promedio fue de  $21.56 \pm 4.16$  °C. Revisando la relación entre la conducta sociosexual de todos los miembros de la tropa y la temperatura y la luminosidad, se encontró una correlación significativa, pero muy débil ( $r=.132$  y  $r=.138$  respectivamente;  $g.l.=265$ ;  $P<.05$ ); sin embargo, en ambas se encuentra una tendencia (Figura 15). Desglosando cada uno de los grupos del estudio (hembras, machos e infantes) no se encontraron correlaciones significativas entre la conducta sociosexual y la temperatura; mientras que se encontraron correlaciones significativas pero muy bajas entre la conducta de las hembras ( $r=.129$ ;  $g.l.=265$ ;  $P<.05$ ) y de los machos ( $r=.132$ ;  $g.l.=265$ ;  $P<.05$ ) con la luminosidad. La conducta de los infantes no tuvo correlación con ninguno de estos dos factores ambientales.

a)



b)

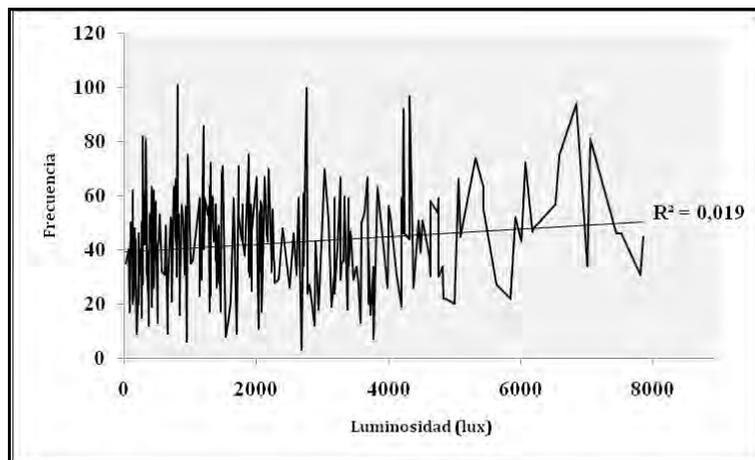


Figura 15. Relación total de la conducta sociosexual con a) la temperatura, b) la luminosidad; se muestra la línea de tendencia lineal, con su respectivo valor de regresión.

Como se mencionó anteriormente, se presentó una variación en la duración del fotoperiodo a lo largo de los registros, acompañada por cambios en la luminosidad y temperatura promedio. Las variaciones se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Variación del fotoperiodo y de la temperatura y luminosidad promedio entre los meses de registro, se muestra la regresión obtenida con la frecuencia de conductas sociosexuales totales de cada mes.

		Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Temperatura (°C)	Promedio	21.97	20.63	21.51	21.71
	Regresión	.027	.170	.232	.091
Luminosidad (lux)	Promedio	1611.65	2195.15	2258.20	2510.66
	Regresión	.119	.121	.262	.105
Variación Fotoperiodo	Amanecer	7:09	6:49	6:30	6:04
	Atardecer	18:43	18:45	18:57	19:06

Al revisar las variaciones de temperatura dentro de los cuatro meses de la investigación no se encontraron diferencias significativas ( $P=.48$ ); sin embargo, al analizar la luminosidad, se encontró una diferencia significativa entre los datos ( $F=3.34$ ,  $g.l.=3$ ,  $261$ ;  $P<.05$ ). Al correr la prueba de Tukey para estos datos se logró determinar la existencia de diferencias entre los meses de Febrero y Mayo ( $P<.05$ ), lo que se puede observar en la Figura 16.

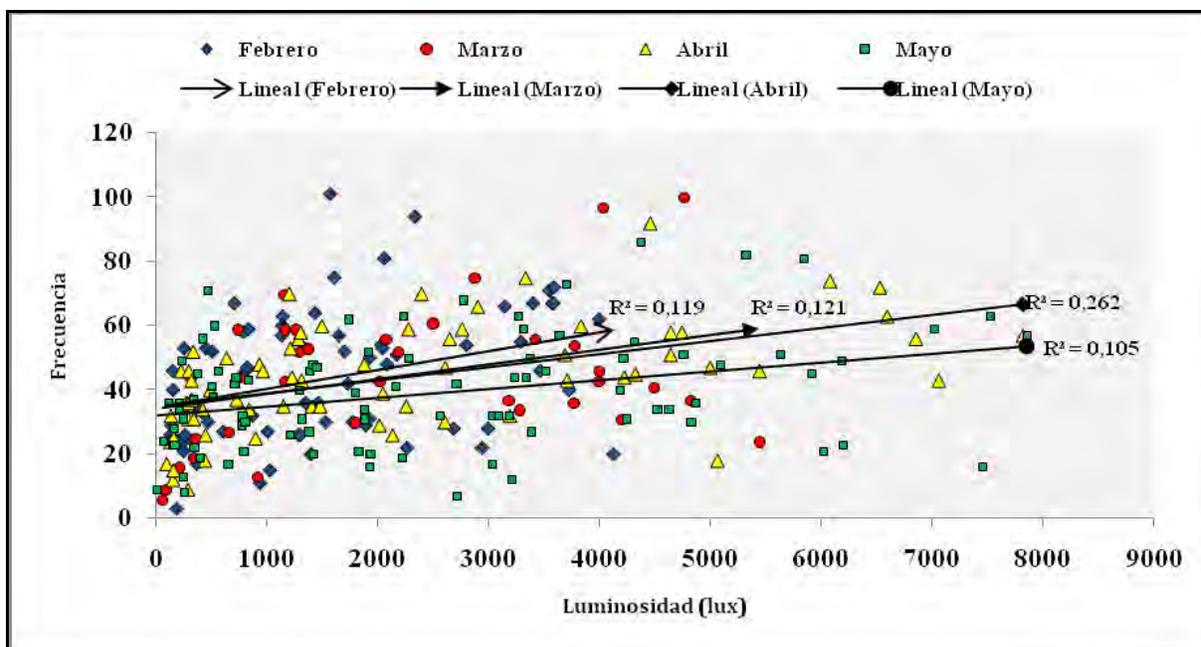


Figura 16. Variación en la frecuencia de conductas sociosexuales dependiendo de la luminosidad (lux) en los cuatro meses de registro, se muestra la línea de tendencia lineal con su respectivo valor de regresión.

Para analizar de una mejor manera los datos se decidió agrupar de nuevo los meses, teniendo el par Febrero/Marzo y Abril/Mayo. Dentro de los primeros, la luminosidad promedio fue de  $1807.97 \pm 1258.08$  y la temperatura de  $21.43 \pm 3.8$ ; mientras que para los segundos meses la luminosidad fue de  $2402.01 \pm 2075.06$  y la temperatura de  $21.62 \pm 4.36$ . Realizando una prueba t de Student para analizar estas variaciones, se encontraron diferencias significativas en la luminosidad ( $t=-2.6$ ; g.l.=263;  $P<.01$ ), mientras que para la temperatura no. Estos resultados se muestran en las Figuras 17 y 18 respectivamente.

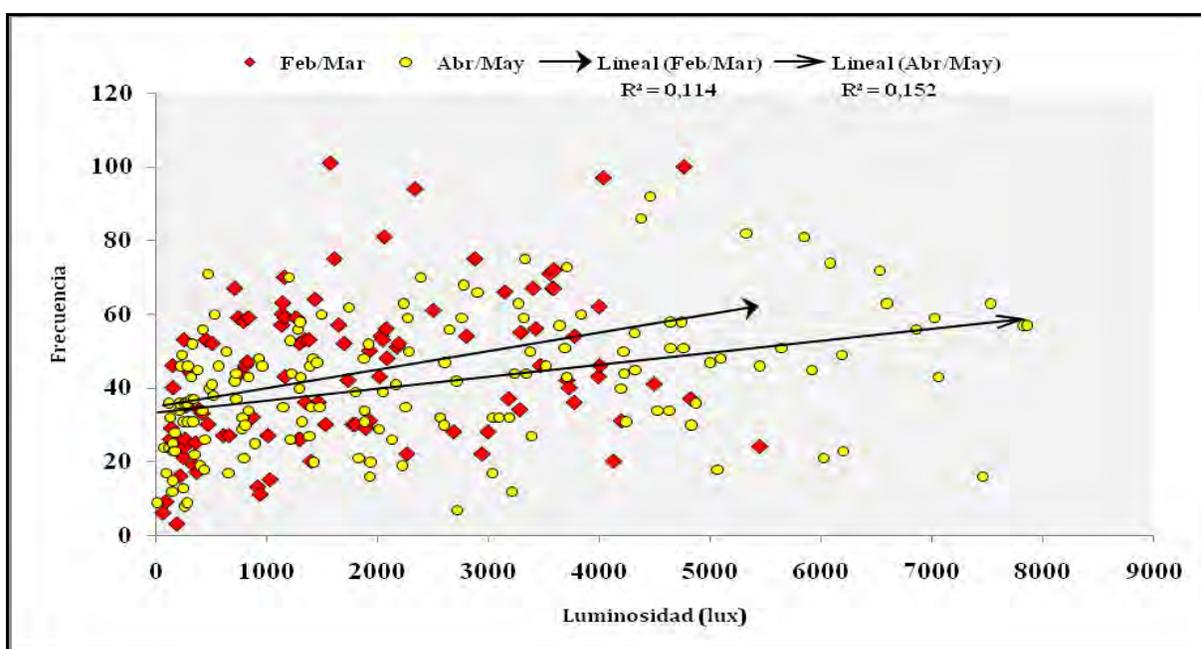


Figura 17. Variación en la frecuencia de conductas sociosexuales dependiendo de la luminosidad (lux), se muestra la línea de tendencia lineal con su respectiva regresión.

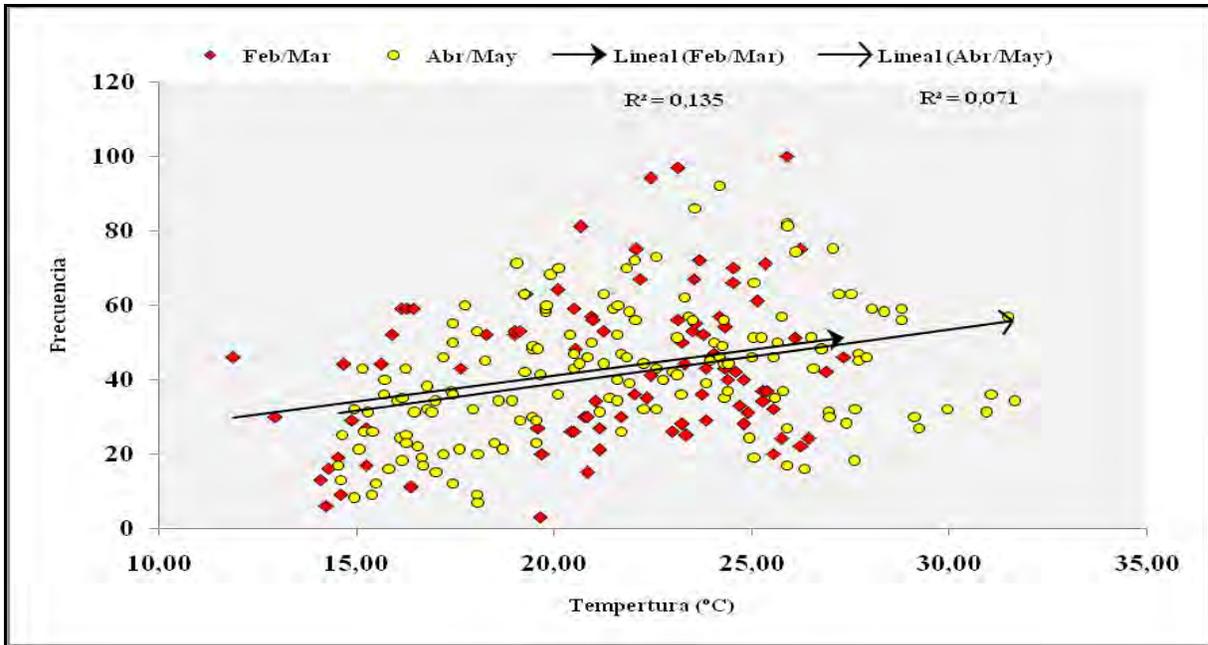


Figura 18. Variación en la frecuencia de conductas sociosexuales dependiendo de la temperatura (°C), se muestra la línea de tendencia lineal con su respectiva regresión.

#### ***IV.4. Facetas de la conducta sociosexual a lo largo del fotoperiodo***

Se realizó un ANOVA para determinar la diferencia entre las facetas de la conducta sociosexual de las hembras, encontrando diferencias significativas ( $F= 16.78$ ;  $g.l.= 3,298$ ;  $P<.01$ ), y al realizar una prueba de Tukey las conductas receptoras mostraron ser significativamente iguales ( $P=.999$ ), al igual que las de atractividad y proceptividad ( $P=.731$ ). En la Figura 19 se puede observar la variación de estas conductas a lo largo del fotoperiodo.

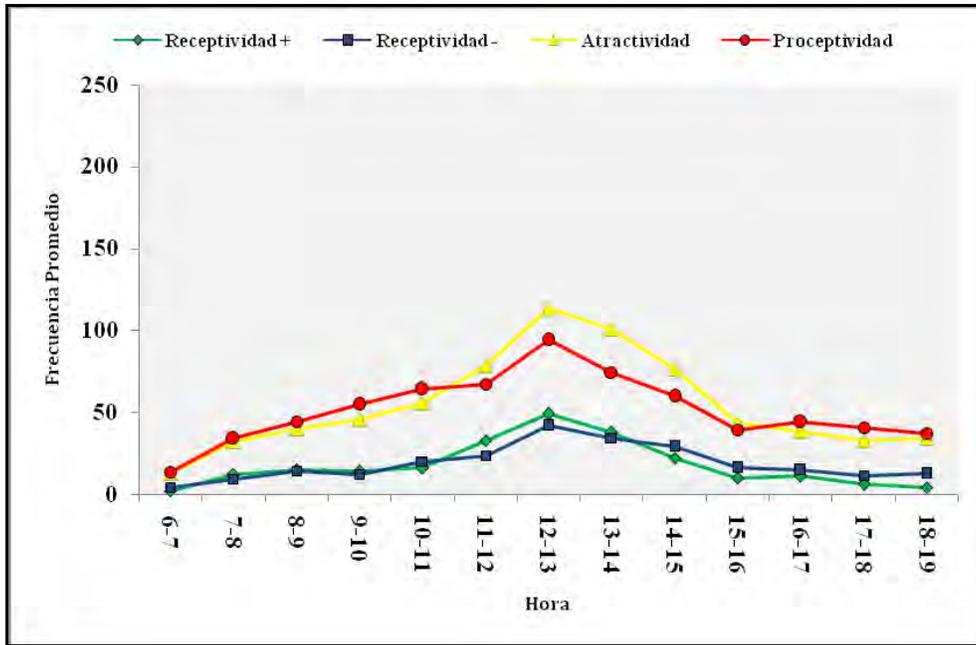


Figura 19. Frecuencia promedio de las facetas de la conducta sociosexual de las hembras a lo largo del fotoperiodo

De la misma manera, se realizó una prueba de t para muestras independientes para analizar la diferencia entre las facetas de la conducta sociosexual de los machos, encontrando diferencias estadísticamente significativas ( $T= 32.89$ ;  $g.l.=76$ ;  $P<.01$ ). Las conductas exploratorias resultaron ser mucho más frecuentes que las coercitivas como se puede ver en la Figura 20.

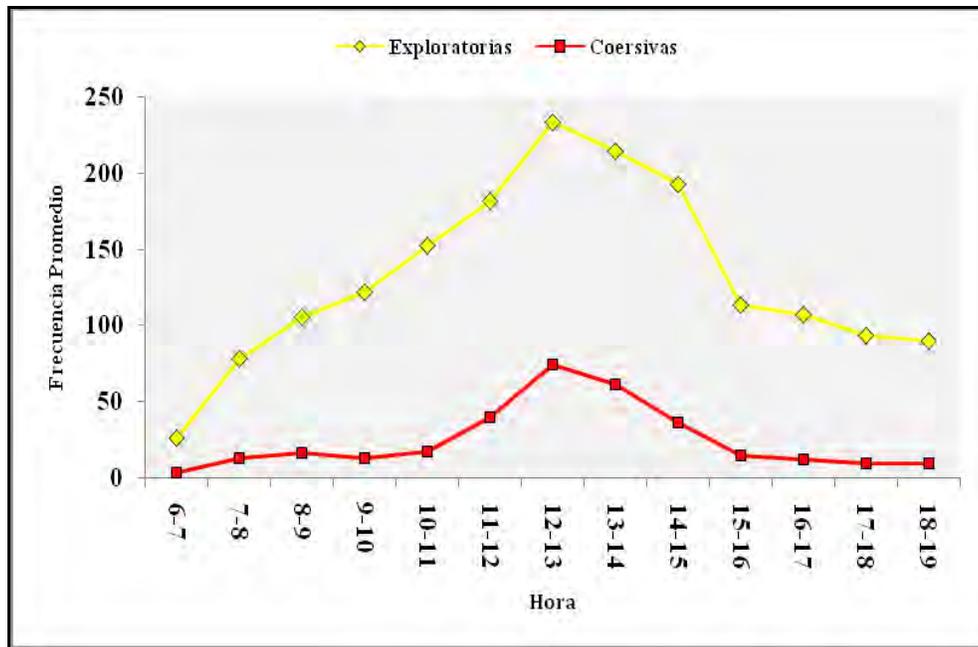


Figura 20. Frecuencia promedio de las facetas de la conducta sociosexual de los machos a lo largo del fotoperiodo.

Como análisis extra, se realizó un ANOVA para determinar la posible existencia de diferencias interindividuales en la conducta sociosexual, encontrando diferencias estadísticamente significativas ( $F=26.57$ ;  $g.l.=27,336$ ;  $P<.01$ ). De igual manera, se analizó de manera independiente la conducta sociosexual de cada individuo, pero ahora comparando sólo a individuos incluidos dentro del mismo grupo sexo-edad; se encontraron diferencias significativas entre las hembras ( $F=13.61$ ;  $g.l.=17,216$ ;  $P<.01$ ) y entre los machos ( $F=19.24$ ;  $g.l.=6,84$ ;  $P<.01$ ), mientras que las conductas sociosexuales emitidas por los infantes no mostraron diferencias. Al realizar la prueba de Tukey se lograron determinar 3 grupos de datos estadísticamente diferentes en los machos y 5 grupos en las hembras, con una  $P$  mayor a 0.1 entre cada grupo de datos (Tabla 4 y 5 respectivamente).

Tabla 4. Machos con un número de conductas sociosexuales estadísticamente iguales.

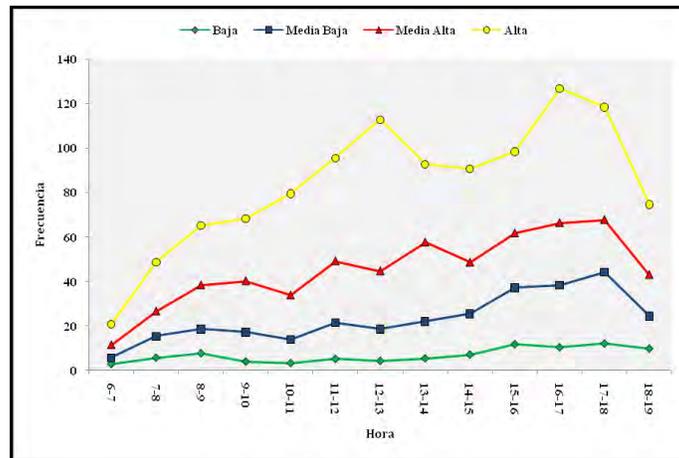
MACHOS		
1	2	3
Poncho	Galleto	Dafnis
Darwin	Jairo	
Galleto	Esdras	
	Alef	

Tabla 5. Hembras con un número de conductas sociosexuales estadísticamente iguales.

HEMBRAS				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Catrina	Manuela	Manuela	Aura	Elisa
Cuca	Ana	Ana	Nuria	Sofía
Mariana	Concha	Concha	Jana	Cloe
Ludi	Aura	Aura	Rita	
Latifa		Nuria	Kleta	
Sara		Jana		
Alicia				
Manuela				
Ana				
Concha				
Aura				

Al tomar en cuenta las agrupaciones anteriores, se dividió a los individuos en cuatro grupos según su actividad sociosexual: baja, media baja, media alta y alta; todas con una *P* mayor a 0.5 de semejanza. En la Figura 21 se puede observar la frecuencia de aparición de conductas sociosexuales de los individuos a lo largo del fotoperiodo.

a)



b)

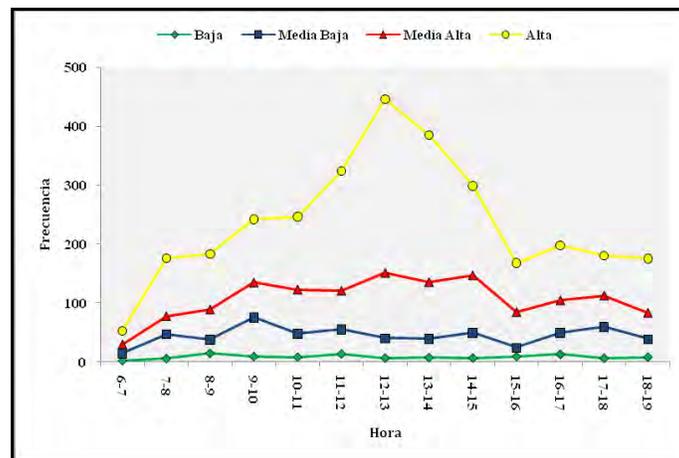


Figura 21. Diferencias en la actividad sociosexual a) de las hembras, y b) de los machos adultos, a lo largo del fotoperiodo.

## V. *Discusión.*

Todos los individuos deben distribuir sus actividades a lo largo de un día (en un periodo de alrededor de 24 horas), lo que se conoce como un ritmo biológico (Gruart y cols., 2002; Fernández-Duque, 2003). Existen diferentes factores internos y externos involucrados, que regulan y coordinan estos ritmos. En los primates se ha logrado determinar la influencia que tienen diversos factores ambientales (ej. fotoperiodo, luminosidad, temperatura, lluvias), los factores de su hábitat (ej. disponibilidad de espacio, alimento y agua, depredadores o presas), los factores sociales (ej. disponibilidad de pareja, interacciones y organización social) y los factores fisiológicos (ej. ciclo menstrual y hormonal), principalmente en estudios hechos en condiciones controladas en el laboratorio; sin embargo, pocos estudios se han enfocado directamente al papel que desempeñan estos factores en condiciones externas.

Al igual que todas especies de primates, se ha visto que los macacos cola de muñón presentan una ciclicidad de actividades regida por una interacción de factores, por lo que el objetivo de esta investigación fue el determinar la relación temporal de la conducta sociosexual a lo largo del fotoperiodo, y la influencia de diferentes factores como los hábitos de la especie, la temperatura y la luminosidad, las interacciones sociales y el sexo y la edad de los individuos.

La conducta sociosexual puede presentarse en diferentes contextos, en situaciones agonísticas, durante el aseo o el saludo, durante las interacciones sexuales, etc. (Fedigan, 1992; Dixson, 1998; Engelhardt y cols., 2004), por lo que forma una parte fundamental de la conducta social de la tropa. En los macacos cola de muñón esta conducta es de especial importancia para ellos pues al vivir en sociedades basadas en el reconocimiento individual y en el establecimiento de vínculos con distintos compañeros, necesitan de las interacciones sociales y la cohesión de grupo para poder sobrevivir y maximizar sus funciones (Arenas-Rosas, 1983; Colmenares, 2002). En esta tesis, todos los individuos presentaron en mayor o en menor medida alguna de las conductas sociosexuales incluidas dentro de esta investigación. Los machos presentaron un mayor número de conductas sociosexuales,

seguido por los infantes, y por último por las hembras; contrario a lo que plantean Jaman y Huffman (2008) cuando mencionan que las hembras son mucho más activas que los machos y pasan una mayor cantidad de tiempo en interacciones sociales; esta diferencia podría deberse a que una gran cantidad de hembras de esta tropa se mantienen marginadas y no interactúan con los demás miembros de la tropa, probablemente por cuestiones del cautiverio y/o de las relaciones sociales y de la relación madre-infante. La elevada cantidad de conductas presentadas por los machos adultos podría estar relacionada principalmente con factores jerárquicos, ya que como es conocido, existe un macho dominante encargado de imponer orden y cohesión en el grupo (Arenas-Rosas, 1983); y en los infantes podría deberse a su necesidad de aprender y ensayar el gran repertorio conductual que necesitarán en la etapa adulta (Arenas-Rosas, 1983; Rowe, 1996; Hernández-Melesio, 2004).

Además, cada grupo mostró diferentes frecuencias en la expresión de las conductas, las hembras caracterizándose por las presentaciones pudendas, el oler/lamer y manipular genitales a un infante y el candado; los machos por tocar y acercar la cara a los genitales, contacto genital o intento de monta, montas con o sin intromisión y candado, y los infantes por contacto genital o intento de monta, montas sin intromisión, y montas y manipulaciones entre infantes.

### ***V.1. Conducta Sociosexual a lo largo del Fotoperiodo***

Como se demostró, existe una variación significativa en la conducta sociosexual de todos los individuos de la tropa a lo largo del fotoperiodo. La menor frecuencia de aparición de estas conductas se presentó en las primeras y en las últimas horas del fotoperiodo. La tasa más baja fue al amanecer, en este periodo los individuos de la tropa comenzaban a despertar, se separaban un poco de los agrupamientos formados durante la noche y comenzaban sus actividades diarias, aunque por lo general, después de unos minutos de separación, se reintegraban. De 8 a 10 h. la frecuencia de conductas sociosexuales aumentaba un poco, los individuos ya se encontraban totalmente despiertos y activos, pero era la hora en la cual se realizaba la limpieza de las jaulas y se suministraban los alimentos, por lo que la tasa de conductas era baja. A partir de las 10 h. las conductas

comenzaban a aparecer más frecuentemente, aumentando gradualmente hasta llegar al pico máximo de actividad sociosexual de las 12 a las 13 h. Después la tasa de actividad descendió un poco, hasta las 16 h. que aumentó de nuevo probablemente debido a que es cuando comienzan las interacciones para formar las agrupaciones en las que pasaran la noche. De ahí la tasa fue en descenso, llegando hasta un punto bajo de actividad, en el momento en el que los individuos ya se encontraban agrupados y preparados para dormir.

Al analizar a cada grupo por separado, podemos observar que el patrón diario de actividades sociosexuales se mantiene prácticamente igual a lo descrito en el párrafo anterior en el grupo de los machos adultos y de las hembras. En los primeros, la tasa conductual, muy baja al amanecer, fue incrementándose hora con hora, hasta llegar a un punto máximo de las 12 a las 13 horas, a partir del cual comenzó a descender, subió un poco de las 16 a las 17 horas, y continuó su descenso. En el caso de las hembras, el aumento se dio en igual manera que en los machos, llegando a un punto muy alto de conductas de las 12 a las 13 h. y mostrando un punto máximo de actividad de las 16 a las 18 horas, después descendiendo hasta casi llegar a la frecuencia presentada por los machos adultos. Estas diferencias en la actividad de los machos adultos y de las hembras podrían deberse a las diferentes frecuencias y los diferentes contextos en los que se presentaron las conductas sociosexuales, como se mencionará con detalle más adelante.

En los infantes no se observó el mismo patrón que el presente en los machos adultos y en las hembras. Estadísticamente no existe una diferencia significativa en la frecuencia de las conductas sociosexuales a lo largo del fotoperiodo. La diferencia de los patrones presentados por los machos y por las hembras con el patrón de los infantes se debe a que los infantes realizan las conductas indistintamente a lo largo del día con el objeto de aprender y ensayar estas conductas, indispensables para su vida adulta (Arenas-Rosas, 1983; Rowe, 1996).

Al dividir los registros por meses, con el objeto de analizar la influencia de las variaciones del fotoperiodo en la distribución temporal de la conducta sociosexual, no se pudieron encontrar diferencias en cuanto a la cantidad de conductas realizadas; sin embargo

se puede ver que las curvas se presentan de una manera un poco diferente, demostrando que los individuos adecuan sus actividades en relación a las horas en las que amanece y atardece. En los meses de Febrero y Marzo, en los que amanecía más tarde y atardecía más temprano, los cambios de actividad máxima y mínima se presentan más drásticamente que en los meses de Abril y Mayo que presentan cambios más paulatinos. En ambas gráficas (Figura 7) se puede observar que existe un aumento en la actividad sociosexual alrededor de una hora después del amanecer, de 8 a 9 h. en la primera, y de 7 a 8 h. en la segunda; ambas descendiendo una hora después, y aumentando de manera continua hasta llegar al pico máximo de actividad (presente en todos los meses) de 12 a 13 h. En los primeros meses el ascenso es drástico y se observa un retraso de actividad de una hora en relación a los meses posteriores, en los que la pendiente es un poco menos inclinada. A partir de esa hora se adelanta una hora la conducta en los primeros dos meses: mientras que en Febrero y Marzo existe un descenso de 13 a 14 h. y un ascenso de 14 a 15 h., en Abril y Mayo se da una hora después, descendiendo de 14 a 15 h. y aumentando de 15 a 16 h. Posteriormente, se observa un descenso muy fuerte en la actividad sociosexual de Febrero y Marzo, de 15 a 16 h., aumentando de manera considerable de las 16 a las 17 h. y luego disminuyendo bruscamente hacia el atardecer; mientras que en Abril y Mayo se puede observar el mismo comportamiento, una hora retrasado, y con cambios mucho menos fuertes, que van más bien disminuyendo de manera paulatina hacia el atardecer.

Las diferencias descritas en el párrafo anterior podrían deberse al cambio del horario de invierno al horario de verano. Dado a que el personal del Instituto si modificó su horario, la limpieza de las jaulas y la alimentación de los animales se adelantó una hora, lo que podría relacionarse con el adelanto de una hora antes del medio día y el retraso de una hora después del medio día observado en los meses de Abril y Mayo descritos anteriormente. Esto podría estar indicando que los animales están ajustando sus patrones de actividad en relación a las actividades de las personas que los rodean, lo que concuerda con Gruart y cols. (2002), Mistlberger y Skene (2004) y Favreau y cols. (2009) cuando mencionan que algunas especies pueden estar actuando alrededor de los patrones de actividad de los individuos con los que comparten el tiempo y el espacio. Además de que existe una fuerte influencia de la alimentación en la manifestación de ciertos patrones conductuales,

reportada ya por otros autores (Gruart y cols., 2002; Mistlberger y Skene, 2004; Erkert, 2008; Favreau y cols., 2009). A pesar de esto, en todos los meses de registro se pudo observar el pico en la actividad sociosexual de las 12 a las 13 h., lo que también demuestra la importancia del fotoperiodo para el ajuste de actividades.

Según Gruart y cols. (2002), un ritmo biológico es todo aquél proceso biológico que varía entre periodos de máxima actividad con periodos de actividad escasa o nula y que se repite con cierta regularidad; con base en esta definición, se puede comprobar que la conducta sociosexual también puede ser catalogada como uno de estos ritmos. Además, se puede observar como los individuos están distribuyendo este comportamiento a lo largo del día basándose en el amanecer y el atardecer, ajustando y modificando su comportamiento a medida que varía el fotoperiodo, por lo que podría estar demostrando que el fotoperiodo es un sincronizador, o *zeitgeber*, fundamental para la conducta sociosexual de esta especie de primates no-humanos, probablemente el más importante (Erkert, 2008), sin embargo no puede asegurarse por completo pues se necesitarían realizar experimentos y observaciones en condiciones controladas de luz-oscuridad en el laboratorio. Estos resultados concuerdan con Chik y cols. (1992) que mencionan que los efectos del fotoperiodo, independientemente de otros factores ambientales, podrían modular de una manera muy fuerte las funciones reproductivas.

Las conductas sociosexuales, además de presentarse en diferentes proporciones entre los individuos de la tropa en relación a su categoría de edad y su sexo, mostraron diferentes picos de actividad a lo largo del día. Los tres tipos de presentaciones pudendas presentaron un patrón de actividad distinto, lo que puede indicar que cada tipo de presentación pudenda tiene una función diferente para los individuos, presentándose en situaciones agresivas, sumisivas y/o afiliativas, en la formación de agrupaciones, al alimentarse, al encontrarse en reposo, etc. Además probaron ser las conductas sociosexuales más frecuentes (además del acercar la cara y manipular genitales). La presentación pudenda inclinada fue incrementándose cada hora, llegó a un pico muy alto de las 12 a las 13 h., descendió un poco de 13 a 15 h. y llegó a su punto máximo de actividad de las 15 a las 17 h., bajando de nuevo de las 17 a las 19 h. Este patrón es dado

principalmente por la conducta de las hembras, que fueron las que realizaron este tipo de presentaciones en mayor medida, y su curva de actividad es la descrita, concordando perfectamente con la curva de toda la conducta sociosexual, y con los picos máximos de las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas (Anexo 2). Los machos y los infantes casi no presentaron este tipo de presentaciones. La presentación pudenda sin inclinación mostró dos picos máximos de actividad, una de 7 a 9 h. y otra de 11 a 13 h.; todos los grupos analizados siguieron este patrón, a pesar de que fueron las hembras las que presentaron esta conducta en mayor medida; el primer pico de actividad se llevó a cabo cuando los individuos comenzaban a separarse de las agrupaciones nocturnas y las jaulas comenzaban a limpiarse, mientras que el segundo mostró el aumento típico de la conducta sociosexual. Por último, las presentaciones pudendas laterales llegaron a su punto máximo de actividad de las 9 a las 10 h., tiempo en el cual se están terminando de limpiar las jaulas y se les brinda el alimento diario (Anexo 2); descendió a partir de ahí hasta las 13 horas (menos los machos que muestran el típico pico sociosexual de las 12 a las 13 h.) y fue aumentado de las hasta su punto máximo de actividad de las 17 a las 18 horas (formación de agrupaciones nocturnas). Los infantes no mostraron este comportamiento, sino que mantuvieron un nivel mínimo de presentaciones laterales a lo largo de todo el día.

Como se mencionó anteriormente, las conductas de acercar cara y tocar genitales, aparte de las presentaciones pudendas, fueron las conductas sociosexuales más frecuentes, pero en este caso fueron los machos los que las presentaron en una medida mucho mayor (más del 75%). Ambas mostraron casi la misma curva de actividad a lo largo del día, presentando un pico de actividad máxima de las 11 a las 15 h., que incluye el pico máximo de actividad sociosexual de las 12 a las 13 h., y concuerda con la aparición de las presentaciones pudendas inclinadas. Las hembras y los infantes presentaron estas conductas en una medida muy baja y casi igual a lo largo de todo el día; sólo puede observarse un ligero aumento en el toque de genitales por parte de las hembras de las 14 a las 17 h.

Dentro de las conductas directamente relacionadas con el apareamiento, ni los contactos genitales o intentos de monta ni las montas sin intromisión mostraron diferencias significativas a lo largo de todo el día; los individuos las realizaban de manera indistinta en

todo el día. A diferencia de las dos conductas anteriores, las montas con intromisión y los candados mostraron claramente un pico máximo de actividad de 12 a 13 h. y uno muy alto de 13 a 14 h. Estas variaciones podrían estar señalando la existencia de un periodo óptimo en el cual se llevan a cabo los apareamientos (muy probablemente con objetivos reproductivos) y mostrando las preferencias de los machos por iniciar la cópula y de las hembras para aceptarla.

La conducta de consolidación presentó principalmente dos picos máximos de actividad en cada grupo sexo/edad de la tropa, 7 a 10 h. y de 12 a 13 h.; el primero corresponde al tiempo en el que los individuos comenzaban a separarse de los grupos nocturnos, se llevó a cabo la limpieza de las jaulas, se les brindó el alimento y comenzaron a alimentarse, mientras que el segundo corresponde al pico máximo de actividad sociosexual. Las observaciones realizadas indican que esta conducta es llevada a cabo principalmente en un contexto de reconciliación o desviación de alguna conducta agresiva, siendo registradas casi totalmente después de una situación agonística entre dos o más miembros del grupo.

Las conductas de oler/lamer y manipular genitales a un infante no demostraron tener variaciones significativas en todo el día; sin embargo al analizar las gráficas se puede observar un aumento en estas conductas un poco después del amanecer y antes del atardecer, cuando las agrupaciones nocturnas se encuentran formadas. Por otro lado, las montas y manipulaciones genitales entre los infantes tampoco demostraron tener alguna variación significativa; sin embargo, se observaron dos picos mínimos de actividad: a la hora de alimentarse (9 a 10 h.) y a partir de las 17 horas, que es cuando ya se encontraban con sus madres, dentro de las agrupaciones nocturnas.

## ***V.2. Relación de la conducta sociosexual con otras conductas***

Al analizar la relación entre la conducta sociosexual y las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas se encontraron fuertes correlaciones: los valores para todos los individuos de la tropa y estas conductas resultaron ser mayores a 0.55. La conducta

sociosexual de los machos mostró tener una mayor correlación con las conductas agresivas, seguida por las afiliativas (ambas mayores a .69), la de las hembras con las afiliativas en mayor medida (.68), seguida de las sumisivas (.44) y la de los infantes mostró niveles de correlación significativos pero relativamente bajos solamente con las afiliativas y las agresivas (menores a .4). Esto puede deberse a que las hembras dedican una mayor cantidad de tiempo a las relaciones afiliativas, mientras que los machos presentan una mayor cantidad de interacciones agresivas; por otro lado la conducta de los infantes está relacionada principalmente con las conductas de aprendizaje y juego (Arenas-Rosas, 1983; Fedigan, 1992; Rowe, 1996; Hernández-Melesio, 2004). Al analizar las curvas de distribución de las diferentes categorías conductuales, se puede observar una sincronización muy fuerte: los picos de actividad máximos de las conductas afiliativas, agresivas y sumisivas concuerdan casi perfectamente con los picos de máxima actividad sociosexual.

Las conductas agresivas y sumisivas siguen el mismo patrón a lo largo del día, presentando un punto máximo de 12 a 13 h., mientras que la conducta afiliativa presenta tres picos de actividad, de las 9 a las 10 h., de las 12 a las 13 h. y de las 17 a las 18 h. La conducta sociosexual de todos los individuos presenta todos estos picos de actividad máxima, menos el de la conducta afiliativa presente de 9 a 10 h., probablemente debido a que los individuos se encuentran alimentándose. Separando la curva de cada grupo sexo/edad, se puede observar que los infantes no presentan curvas similares, sin embargo, tanto los machos como las hembras presentan un pico de actividad de las 12 a las 13 h., que coincide perfectamente con las conductas afiliativas, agresivas y sumisivas; mientras que las hembras tienen un pico que concuerda con el pico de actividad afiliativa de las 16 a las 18 h. Todo esto confirma lo planteado por diversos autores, cuando mencionan que la conducta sociosexual se lleva a cabo dentro de contextos sociales y sexuales, presentándose en encuentros agonísticos o situaciones tensas, durante el aseo o el saludo y/o durante las interacciones sexuales (Fedigan, 1992; Dixson, 1998; Engelhardt y cols., 2004).

Además, ya que se ha propuesto a la conducta sociosexual como un ritmo biológico, y recordando los planteamientos de varios autores que mencionan la existencia de factores sociales que influyen sobre la sincronización de los ritmos conductuales (Gruart y cols.,

2002; Mistlberger y Skene, 2004; Favreau y cols., 2009); se podría asumir que se está llevando a cabo una sincronización, ya sea las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas sobre el ritmo sociosexual, o viceversa.

### ***V.3. Relación de la conducta sociosexual con la temperatura y luminosidad***

Las correlaciones obtenidas al analizar la frecuencia de la conducta sociosexual con la temperatura y la luminosidad demostraron ser significativas, pero muy bajas; sin embargo al analizar las gráficas por separado se observa una tendencia, en la cual al aumentar estas variables ambientales aumenta la frecuencia de las conductas. Este efecto de los factores meteorológicos sobre la actividad de las variables conductuales cíclicas ha sido descrito por diversos autores (Hinde, 1977; Aschoff y cols., 1982; Fedigan, 1982; Muñoz-Delgado, 2004; Xiang y Sayers, 2009).

Tomando en cuenta las variaciones en el fotoperiodo a lo largo de todos los meses del registro, y al separarlos en Febrero/Marzo y Abril/Mayo, no se encontró una diferencia en la conducta sociosexual en relación a las temperaturas registradas, lo que concuerda con lo descrito por Erkert (2008), que menciona que la temperatura ambiental es un enmascarador menos preciso que el ciclo de luz-oscuridad. Esto probablemente se deba a que las variaciones de temperatura no fueron muy marcadas, observando un promedio de  $21.56 \pm 4.16$  °C; las variaciones de temperatura tendrían que ser mucho mayores, como puede observarse en el estudio de Tokura y Aschoff (1983) en el que reportan una influencia en *M. nemestrina* a diferencias de temperatura de 15°C. Como mencionan Fernández-Duque y cols. (2002), en lugares donde los cambios estacionales son muy marcados existe una gran influencia de los factores ambientales, mientras que en los lugares en los que los cambios son menos pronunciados se muestra una menor estacionalidad (Fernández-Duque y cols., 2002; Xiang y Sayers, 2009). Otra explicación posible para esta baja influencia de la temperatura sobre la conducta sociosexual es que los animales de esta especie, al ser endotérmicos, no sean muy sensibles ante los cambios de temperatura (Rensing y Ruoff, 2002).

A pesar de que no se ha descrito el intervalo de la “zona de confort” para los individuos *M. arctoides*, el promedio de las temperaturas registradas ( $21.56 \pm 4.16$  °C) muy probablemente esté incluido dentro de ésta. Se observó que al presentarse temperaturas mayores no disminuyó la actividad sino que aumentó, lo que no concuerda con Fernández-Duque y cols. (2002) que mencionan que al desviarse de esta zona los individuos estarán minimizando su actividad y limitando su conducta sexual y sociosexual.

Por otro lado, al analizar los efectos de la luminosidad en la frecuencia de la conducta sociosexual en los cuatro meses de registro, se encontraron diferencias significativas, principalmente entre los meses de los extremos, Febrero y Mayo, que son los que presentaron la mayor variación en el fotoperiodo; al igual que al analizar los meses en conjunto (Febrero/Marzo y Abril/Mayo). En Febrero se registraron luminosidades de hasta 4000 lux, en Marzo hasta de 5500 lux, en Abril hasta de 7000 lux y en Mayo hasta de 8000 lux, y a medida que fueron aumentando estas mediciones, fue aumentando la frecuencia de la conducta sociosexual. Ya que se demostró que, tanto la temperatura como la luminosidad, están reduciendo o incrementando la actividad de la conducta sociosexual determinada tanto por el fotoperiodo como por las conductas sociales, podría suponerse que están funcionando como enmascaradores de este ritmo conductual (Aschoff y cols., 1982; Erkert, 2008). Queda por esclarecer el impacto que tienen las estaciones en la conducta sociosexual, principalmente la estación de lluvias y de secas, en las que se ha reportado una mayor variación (Muñoz-Delgado, 2004), probablemente encontrando diferencias mayores de temperatura y luminosidad que confirmen lo encontrado en este estudio.

#### ***V.4. Facetas de la conducta sociosexual a lo largo del fotoperiodo***

Como se mencionó anteriormente, han sido propuestas diferentes facetas de la conducta sexual en primates, tanto de los machos como de las hembras; estas conductas son realizadas principalmente para establecer y mantener una interacción sexual (Neill y cols., 2004; Cerda-Molina y cols., 2006;). Sin embargo estas conductas podrían también estar presentándose dentro de un contexto puramente social, siendo necesario considerarlas como facetas de la conducta sociosexual.

En las hembras las facetas son divididas en atractividad, proceptividad y receptividad, y se tiene que tomar en cuenta la receptividad de las hembras como positiva, o como negativa (dependiendo si la hembra acepto o no los intentos del macho para aparearse) (Neill y cols., 2004). Al comparar la cantidad de conductas incluidas dentro de estos cuatro grupos, se encontró una mayor cantidad de conductas de atractividad y proceptividad, mientras que las receptivas se presentaron en una medida mucho menor. Esto podría deberse a que las conductas receptivas suceden solamente cuando se lleva a cabo (o se intenta) el apareamiento, mientras que las conductas de atractividad y proceptividad no necesariamente están relacionadas con la cópula: las hembras pueden realizar conductas proceptivas hacia los machos sin que éstos presenten una reacción, o presenten una conducta diferente a la monta; al igual que las hembras pueden estar provocando respuestas sexuales por parte del macho, sin que ésta se muestre dispuesta a iniciar una interacción. Esto podría también estar explicando el hecho de que las conductas exploratorias por parte de los machos, se presentaran con una frecuencia mucho mayor que las conductas coercitivas.

Por otra parte, se pudo comprobar que las interacciones sexuales en esta especie pueden ser iniciadas tanto por los machos como por las hembras (Fedigan, 1982; Fooden, 1990; Brereton, 1994; Mayagoitia, 1999), al presentarse un gran número de conductas de las facetas sociosexuales por parte de los dos sexos. Este hecho concuerda con lo descrito por Small (1988) para la conducta sexual de los primates no humanos, cuando menciona que las hembras desempeñan un papel activo en la iniciación y mantenimiento de las interacciones sexuales.

A lo largo del fotoperiodo, todas las facetas mostraron tener un pico máximo de actividad de las 12 a las 14 h., que concuerda con los picos de actividad mostrados en la conducta sociosexual por todos los individuos de la tropa, por los machos y por las hembras, al igual que en las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas (Ver Anexo 2).

Las conductas que representan estas facetas están incluidas dentro de otras categorías conductuales, como conductas agresivas, sumisivas, afiliativas, etc., por lo que

es difícil determinar si realmente la conducta registrada es parte de una faceta sociosexual, y en estudios posteriores deberían de diferenciarse siguiendo toda la interacción conductual que presentó entre los individuos en un determinado momento.

Existe la posibilidad que dependiendo de la fase del ciclo ovárico en el que se encuentren las hembras, se presente algún determinado patrón de conductas sociosexuales, tanto en las mismas hembras como en los machos. Como se mencionó anteriormente, ha sido demostrada la existencia de una mayor tasa de actividad copulatoria y pericopulatoria durante la fase folicular y periovulatoria, mientras que la tasa es menor durante la fase lútea (Neill y cols., 2004). Se ha demostrado que el estrógeno es el principal modulador de la motivación sexual en las hembras: altas concentraciones de estrógenos aumentan las conductas de atractividad y proceptividad de la hembra, mientras que altos niveles de progesterona las reducen (Zehr y cols., 1998). Debido a que en este estudio no se midió la concentración de las hormonas ováricas, ni se determinó la etapa del ciclo en la que se encontraban las hembras, no podemos determinar su influencia en el patrón en el que se presentaron las conductas sociosexuales a lo largo del fotoperiodo. Probablemente, al analizar los patrones conductuales en la fase periovulatoria y la fase folicular de las hembras podríamos encontrar la presencia de una ciclicidad más marcada, diferente de la que se presentaría en la fase lútea en la cual las conductas copulatorias y pericopulatorias se presentarían en menor frecuencia.

#### ***V.5. Diferencias interindividuales***

Al igual que en un estudio realizado por Matsubara (2003) con macacos japoneses, se encontró que un solo macho fue el que realizó y recibió el mayor número de conductas sociosexuales, manteniéndose en contacto con las hembras; presentó una actividad mínima de 6 a 9 h., una media de 9 a 11 h. y una alta de las 11 a las 15 h., regresando a niveles muy bajos de las 15 h. en adelante. Por otro lado, los machos con frecuencias de conducta sociosexuales medias altas presentaron niveles medios de actividad de las 9 a las 15 h. y periodos muy bajos en todas las demás horas. Los machos con frecuencias medias bajas y bajas presentaron niveles bajos a lo largo de todo el día (Anexo 2). Como menciona

Matsubara (2003) podría ser que los machos subordinados dependan de las conductas proceptivas de las hembras, en vez de ser ellos los que inicien las conductas sexuales/sociosexuales, por lo que no puede observarse un aumento significativo en su actividad a lo largo del día.

Por otra parte, todas las hembras fueron aumentando sus conductas conforme pasaba el día, independientemente de la frecuencia de conductas que realizaron, hasta llegar a un punto máximo de actividad justo antes del atardecer; la actividad sociosexual de las hembras con frecuencias bajas se mantiene mínima durante todo el día, la de las frecuencias medias bajas y medias altas presentan una mínima actividad durante todo el día hasta llegar al punto descrito justo antes del atardecer; las hembras con mayores frecuencias presentan baja actividad de 6 a 9 h., de ahí presentan una actividad media de 9 a 11 h. y a partir de ahí muestran una alta actividad hasta llegar a las 18 h. que es cuando ya están preparadas para dormir (Anexo 2).

Puede observarse que las hembras siguen el patrón mostrado por las conductas afiliativas, lo que nos indica que las conductas sociosexuales, además de estar cumpliendo funciones de apareamiento y reproducción, cumplen una función altamente afiliativa, ayudando a mantener las relaciones sociales entre ellas, siendo de vital importancia pues al vivir en sociedades multi-machos, multi-hembras (Fooden, 1990; Rowe, 1996) se mantienen relaciones sociales altamente personalizadas (Arenas-Rosas, 1983). Las conductas sociosexuales podrían ser una vía para el establecimiento de vínculos afectivos. Por otro lado, los machos presentan el patrón mostrado por las conductas agresivas y sumisivas, lo que comprueba lo descrito para los machos de la especie: el “macho alfa” se encarga de imponer orden y cohesión en el grupo (Arenas-Rosas, 1983).

La aparición de diferencias significativas en la frecuencia de conductas sociosexuales entre los individuos del grupo podría estar demostrando los grados jerárquicos de los individuos ya que la conducta sociosexual está muy fuertemente relacionada con las categorías conductuales comúnmente utilizadas para determinar la jerarquía (conductas agresivas, sumisivas y afiliativas), por lo que se propone el análisis de

la conducta sociosexual para la determinación de los rangos jerárquicos. Además, queda por analizar cómo afectan las relaciones interindividuales en la manifestación de los ritmos, y si los individuos pueden ajustar sus ritmos dependiendo de estas relaciones, como lo mencionan Favreau y cols. (2009).

## **VI. Conclusiones**

Como pudo demostrarse, existe una relación temporal de la conducta sociosexual durante el fotoperiodo en la tropa de macacos cola de muñón, en cautiverio exterior y bajo condiciones naturales de iluminación, estudiados en esta investigación. Los individuos presentaron un patrón específico de conductas distribuidas a lo largo del día, presentando picos mínimos y máximos de actividad a lo largo del fotoperiodo, acordes con los hábitos de la especie y dependientes del sexo y la categoría de edad de los individuos.

Se demostró una influencia positiva de la temperatura y la luminosidad en la conducta sociosexual: a medida que estas aumentan, la conducta sociosexual también aumenta, lo que podría estar explicando los picos de actividad sociosexual a las horas de mayor temperatura y luminosidad. A lo largo de los cuatro meses de estudio, la frecuencia de conductas sociosexuales no varió en relación a la temperatura, ya que en México la temperatura no suele presentar variaciones muy marcadas. Sin embargo, la luminosidad sí mostró variaciones significativas, aumentando con los meses y mostrando frecuencias mayores de conductas sociosexuales.

Existe una fuerte correlación del patrón de distribución temporal de las conductas agresivas, sumisivas y afiliativas con el de la conducta sociosexual, lo que nos demuestra la fuerte influencia que tienen las diferentes interacciones sociales sobre ésta y que, además de cumplir objetivos reproductivos, la conducta sociosexual es una conducta elemental para mantener sus relaciones en el grupo.

Por otro lado, las diferentes facetas de la conducta sociosexual también presentaron una temporalidad, con un pico máximo de actividad acorde con el de las conductas sociosexuales. Las conductas de proceptividad, atractividad y exploratorias se presentaron en una medida mucho más alta que las conductas de receptividad y las coercitivas.

Por último, la aparición de diferencias interindividuales podría estar demostrando la jerarquía de los individuos de la tropa, por lo que debería considerarse a la hora de realizar investigaciones de este tipo.

Se encontró que el fotoperiodo, las interacciones sociales entre los miembros de la tropa, el horario de actividades del personal del Instituto y la alimentación son de especial importancia para el patrón de actividad del ritmo sociosexual, además de la temperatura y la luminosidad que aumentan o disminuyen la cantidad de conductas registradas en un tiempo determinado.

Este estudio es un intento por enriquecer los estudios, cada vez más frecuentes, de Cronoecología de la conducta; mucho queda por investigar para poder determinar la relación entre los factores conductuales, ambientales y fisiológicos, llegando así a comprender el proceso de adaptación y adecuación de las especies; deberán realizarse estudios que mezclen nuevas técnicas y nuevas tecnologías con los estudios etológicos correspondientes, un poco más arcaicos, pero indispensables para llegar al objetivo deseado.

## VII. Anexos.

Anexo 1. Etograma utilizado, modificado de Bertrand (1969) y Arenas-Rosas (1983).

<u>CONDUCTA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b><i>Sociosexuales</i></b>	
Presentación Pudenda Inclinada	Se coloca en posición cuadrúpeda, flexionando las extremidades anteriores e inclinando el tronco, dirigiendo los genitales hacia otro individuo.
Presentación Pudenda sin Inclinación	Se coloca en posición cuadrúpeda, sin inclinación del tronco, dirigiendo los genitales hacia otro individuo, puede levantar una extremidad.
Presentación Lateral	Se coloca en posición cuadrúpeda y, sin inclinación del tronco, dirige el costado hacia otro individuo.
Manipulación de Genitales a un Infante	El individuo toca o jala los genitales de un infante.
Oler/Lamer Genitales a un Infante	El individuo olisquea o lame los genitales de un infante.
Contacto Genital o Intento de Monta	El individuo dirige sus genitales y toca con ellos cualquier parte del cuerpo de otro individuo, generalmente aproximándose por detrás en un intento fallido de monta.
Monta sin Intromisión	El macho sube sus patas sobre las corvas de la hembra, puede o no realizar movimientos pélvicos y no se introduce el pene en la vagina.
Monta con Intromisión	El macho sube sus patas sobre las corvas de la hembra, realizan movimientos pélvicos e introduce el pene en la vagina.
Candado	El macho realiza monta con intromisión, acompañada de castañeteo, lengüeteo y piloerección, ocurre un cambio de posición en el que el macho se sienta y la hembra se acuesta o sienta, se mantiene durante varios segundos.
Tocar Genitales	Un individuo toca los genitales de otro, con introducción digital o no.
Acercar cara a Genitales	Un individuo acerca su cara a la región genital de otro, oliéndola, lamiéndola o simplemente observándola.
Consolidación	Un individuo se coloca sentado detrás del otro que se encuentra en cuatro patas, lo jala por el torso hacia sí mismo repetidamente, generalmente acompañado por un castañeteo.
Montas entre Infantes	Un infante monta a otro infante, no siempre por detrás ni subiendo sus patas al cuerpo del otro individuo, realiza o no movimientos pélvicos.
Manipulación Genital entre Infantes	Un infante jala, toca, lame, olisquea o muerde los genitales de otro infante.
<b><i>Agresivas</i></b>	
Oposición	Se realizan conductas agresivas hacia otro individuo (manotear, jalar, golpear, luchar, empujar, fíntar) ante un intento de monta o inspección/manipulación genital.
Morder	Prende con los dientes alguna parte del cuerpo del individuo que realiza monta, inspección/manipulación genital, o un intento de lo anterior.
Redirección Agresiva	Se ataca a un individuo en el momento que otro individuo intenta monta o inspección/manipulación genital.
Desplazamiento	Desplaza o persigue al individuo que intenta monta o inspección/manipulación genital.
Cara de Amenaza	Se dirige la mirada hacia el individuo que se encuentra realizando monta, inspección/manipulación genital, o un intento de lo anterior, con los ojos muy abiertos, cejas levantadas, boca semi-abierta, mostrando o no los dientes.

Jalar	Un individuo empuja y jala bruscamente a otro, generalmente el macho a la hembra durante un intento de monta o manipulación genital.
Perseguir	Un individuo persigue rápida o lentamente a otro individuo que huye del primero, generalmente el macho a la hembra durante un intento de monta/manipulación genital.
<b><i>Sumisivas</i></b>	
Huir	Se aleja corriendo rápidamente antes o después de una monta, inspección/manipulación genital, o un intento de lo anterior.
Evitar	Se aleja lentamente del individuo, ya sea moviéndose de frente a atrás, caminando, levantándose o cambiando de posición, con el fin de evitar una monta o inspección/manipulación genital.
Congelarse	Se mantiene en la misma posición durante varios segundos o minutos, ya sea al acercarse otro individuo, durante la monta o la inspección/manipulación genital.
Sentarse	Un individuo, generalmente la hembra, se mantiene sentado, o se sienta inmediatamente, cuando otro (el macho) intenta una monta o inspección/manipulación genital.
Huida en Monta	La hembra huye rápidamente durante el proceso de monta.
<b><i>Afiliativas</i></b>	
Castañeteo	Se retraen los labios y se mueve la mandíbula, entrechocando los dientes con rapidez, ante una monta, inspección/manipulación genital, o un intento de lo anterior.
Aseo	Un individuo asea a otro después de la monta o inspección/manipulación genital.
Caminar	Los dos individuos se van caminando juntos después de la monta o inspección/manipulación genital
Abrazar/Acurrucarse	Se mantienen juntos los dos individuos después de una monta o inspección/manipulación genital, en reposo, sentados o acostados.
<b><i>Otras</i></b>	
Fijar Mirada	Mantener la mirada en los ojos de otro individuo.
Acercar Cara	Aproximación hacia o de la cara a un receptor.
Acercarse/Iniciar Contacto	Un individuo se dirige hacia otro, iniciando la interacción.
Oler	Acercar la nariz a alguna parte del cuerpo de otro individuo y olisquearlo.
Sin Reacción	Un individuo no muestra ninguna reacción ante la aproximación de otro.

Anexo 2. Frecuencia de actividad de las diferentes conductas analizadas en esta investigación a lo largo del día. Se muestra en amarillo las frecuencias bajas, en naranja las frecuencias medias y en rojo las frecuencias altas (en relación a las frecuencias presentadas de cada conducta). En el primer renglón se muestra la hora del día de cada registro y debajo de éste se encuentra la descripción de las actividades diarias de la tropa de macacos del Instituto.

Actividad Diaria de la Tropa	Hora del Día												
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
	Separación Agrupaciones al Despertar		Limpieza de Jaulas/Alimentación			Alta actividad/Reposo					Formación Agrupaciones para Dormir		
Sociosexual Todos	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Ro	Am	Am	Ro	Am	Am
Sociosexual Machos	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Sociosexual Hembras	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Am	Am	Am	Am	Ro	Am	Am
Sociosexual Infantes	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Agresivas	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Sumisivas	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Afliativas	Am	Am	Am	Ro	Am	Am	Ro	Am	Am	Am	Ro	Ro	Ro
Receptividad +	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Receptividad -	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Atractividad	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Proceptividad	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Exploratorias	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Coercitivas	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Machos Alta	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Ro	Am	Am	Am	Am	Am
Machos Media Alta	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Machos Media Baja	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Machos Baja	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Hembras Alta	Am	Am	Am	Am	Am	Ro	Ro	Ro	Ro	Ro	Ro	Ro	Am
Hembras Media Alta	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Hembras Media Baja	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
Hembras Baja	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am

## VIII. Bibliografía.

- Arenas-Rosas, R. 1983. *Estudio de los distanciamientos madre-infante en dos tropas de macacos en cautiverio (Macaca arctoides)*. Tesis de licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias UNAM, México, D.F.
- Aschoff, J., S. Daan, K.I. Honma. 1982. *Zeitgebers, entrainment and masking: some unsettled questions*. En: *Vertebrate Circadian Systems, Structure and Physiology* (J. Aschoff, S. Daan y G.A. Gross Eds.). Berlín, Alemania: Springer-Verlag.
- Bertrand, M. 1969. The behavioral repertoire of the stumptail macaque: a descriptive and comparative study. *Biblioteca Primatologica* 11:1-273.
- Boyd, R., Silk, J.B. 2001. *Cómo evolucionaron los humanos*. Barcelona: Ariel, Ciencia.
- Breedlove, S.M., M.R. Rosenzweig, N.V. Watson. 2007. *Biological Psychology: An introduction to behavioral, cognitive, and clinical neuroscience* (5° ed.). Sunderland, M.A.: Sinauer Associates, Inc.
- Brereton, A. 1994. Copulatory behavior in a free-ranging population of stumptailed macaques (*Macaca arctoides*) in Mexico. *Primates* 35(2): 113-122.
- Carrillo-Martínez, G.E. 2005. *Influencia del rango social en las variaciones de conducta asociadas al ciclo menstrual en Macaca arctoides*. Tesis de licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F.
- Cerda-Molina, A.L., L. Hernández-López, S. Rojas-Maya; C. Mureia-Mejía, R. Mondragón-Ceballos. 2006. Male-induced sociosexual behavior by vaginal secretions in *Macaca arctoides*. *International Journal of Primatology* 27 (3): 791-807.

- Chance, M.R.A. 1963. The social bonds of primates. *Primates* 4:1-22.
- Colmenares, F. 2002. *Socioecología y Relaciones Sociales*. En: *Primates: Evolución, cultura y diversidad* (Jorge Martínez y Joaquín J. Veá Eds.). México, D.F.: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.
- Darwin, C. 1876. Sexual selection in relation to monkeys. *Nature London*. 15: 18-19.
- Dixson, A.F. 1998. *Primate sexuality: comparative studies of the prosimians, monkey, apes, and human beings*. Oxford University Press.
- Dunlap, J., Loros, J., DeCoursey, P. 2004. *Chronobiology, Biological Timekeeping*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers.
- Engelhardt, E., J.B. Pfeifer, M. Heistermann, C. Niemitz, J.A.R.A.M. Van Hoof, J.K.K. Hodges. 2004. Assesment of female reproductive status by male longtailed macaques, *Macaca fascicularis*, under natural conditions. *Animal Behaviour* 67: 915-924.
- Erkert, H. 1999. *Cronobiología de los primates neotropicales: mecanismos de regulación de los ritmos diurnos*. En: *Primates, evolución e identidad humana* (Jairo Muñoz Delgado y Carlos Serrano Sánchez Comps.). México, D.F.: Publicaciones del Instituto Mexicano de Psiquiatría.
- Erkert, H. 2003. *Chronobiological aspects of primate research*. En: *Field and Laboratory Methods in Primatology* (J.M. Sectchell y D.J. Curtis Eds.). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Erkert, H. 2008. Diurnality and nocturnality in nonhuman primates: comparative chronobiological studies in laboratory and nature. *Biological Rhythm Research* 39(3): 229-267.

- Estrada A., R. Estrada. 1976. Birth and breeding cyclicality in an outdoor living stump-tail macaque (*Macaca arctoides*) group. *Primates* 17(2): 225-231.
- Favreau, A., Richard-Yris, M.A., Bertin, A., Houdelier, C., Lumineau, S. 2009. Social influences on circadian behavioural rhythms in vertebrates. *Animal Behaviour* 77(5): 983-989.
- Fedigan, L.M. 1982. *Primate Paradigms*. Montreal: Ed. Eden Press.
- Fedigan, L.M. 1992. *Primate paradigms* (2da. Ed.). EUA y Londres: University of Chicago Press.
- Fernández-Duque, E. 2003. Influences on moonlight, ambient temperature, and food availability on the diurnal and nocturnal activity of owl monkeys (*Aotus azarai*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54: 431-440.
- Fernández-Duque, E., M. Rotundo, P. Ramírez-Llorens. 2002. Environmental determinants of birth seasonality in night monkeys (*Aotus azarai*) of the Argentinean Chaco. *International Journal of Primatology* 23(3): 639-656.
- Fooden, J. 1990. The bear macaque, *Macaca arctoides*: a systematic review. *Journal of Human Evolution* 19: 607-686.
- Gouzoules, H., S. Gouzoules, L. Fedigan. 1981. Japanese monkey group translocation: effects on seasonal breeding. *International Journal of Primatology* 2(4): 323-334.
- Gruart, A., Delgado, J.M., Escobar C., Aguilar-Roblero, R. 2002. *Los relojes que gobiernan la vida*. (María del Carmen Farías Coord.). México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, Ciencia para Todos.

- Hanby, J.P. 1974. Male-male mounting in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*). *Animal Behavior* 22: 836-849.
- Harvey, N.C., R.J. Rhine. 1983. Some reproductive parameters of stumptailed macaques (*Macaca arctoides*). *Primates* 24(4): 530-536.
- Helfrich-Fôrster, C. 2004. The circadian clock in the brain: a structural and functional comparison between animals and insects. *Journal of Comparative Physiology* 190: 601-613.
- Hernández-Melesio, M.P.A. 2004. *Integración social de una infante macaco cola de muñón (Macaca arctoides), criada a mano y reintroducida a su colonia original. Un registro fotográfico*. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias UNAM, México, D.F.
- Hinde, R. 1977. *Bases biológicas de la conducta social humana*. México: Ed. Siglo XXI.
- Jaman, M.F., M.A. Huffman. 2008. Enclosure environment affects the activity budgets of captive Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *American Journal of Primatology* 70: 1133-1144.
- Kummer, H. 1978. On the value of social relationships to non-human primates: a heuristic scheme. *Social Science Information* 17: 687-705.
- Landeros, T. 2008. *Variación diaria del comportamiento agresivo en un grupo de monos araña (Ateles geoffroyi)*. Tesis de Licenciatura en Antropología Física. Escuela Nacional de Antropología e Historia, INAH, SEP, México, D.F.
- López-Luján, A., I. Ramírez-Ochoa, L. Mayagoitia, R. Mondragón, J.L. Díaz. 1988. Situaciones cotidianas y separación madre-infante en los macacos cola de muñón (*Macaca arctoides*) en cautiverio. *Salud Mental* 11(3): 9-14.

- Malaivijitnond, S., Hamada, Y. 2005. A new record of Stump-tailed Macaques in Thailand and the Sympatry with Long-tailed Macaques. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University* 5(2): 93-96.
- Martenson, J., Oswald, D., Sackett, D., Erwin, J. 1977. Diurnal variation of common behaviors of pigtail monkeys (*Macaca nemestrina*). *Primates* 18(4): 875-882.
- Martin, P., P. Bateson. 1991. *La medición del comportamiento*. Madrid: Ed. Alianza.
- Matsubara, M. 2003. Costs of mate guarding and opportunistic mating among wild male japanese macaques. *International Journal of Primatology* 24(5): 1057-1075.
- Mayagoitia, L. 1999. *La conducta sociosexual de los primates no humanos*. En: *Primates, evolución e identidad humana* (Jairo Muñoz y Carlos Serrano Comps.). Publicaciones del Instituto Mexicano de Psiquiatría, México.
- Mayr, E. 1976. *The evolution and the diversity of life*. Cambridge: Harvard University Press.
- Michael, R.P., Keverne, E.B. 1971. An annual rhythm in the sexual activity of the male rhesus monkey, *Macaca mulatta*, in the laboratory. *Journal of Reproduction and Fertility* 25: 95-98.
- Michael, R.P., Zumpe, D. 1970. Rhythmic changes in the copulatory frequency of Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in relation to the menstrual cycle and a comparison with the human cycle. *Journal of Reproduction and Fertility* 21: 199-201.
- Mistlberger, R., D.J. Skene. 2004. Social influences on mammalian circadian rhythms: animal and human studies. *Biological Reviews* 79: 333-356.

- Muñoz-Delgado, J.I. 2004. *Variaciones del periodo de reposo-actividad del mono araña Ateles geoffroyi, relacionados con cambios diarios lunares y anuales*. Tesis de doctorado en Psicología. Programa de maestría y doctorado en psicología, Neurociencias de la conducta, UNAM, México, D.F.
- Murray, R.D., Bour, E., Smith, E.O. 1985. Female menstrual cyclicity and sexual behavior in the stump-tail macaque (*Macaca arctoides*). *International Journal of Primatology* 6(1): 101-113.
- Neill, A., Fedigan, L.M., Ziegler, T. 2004. Relationship between ovarian cycle phase and sexual behavior in female Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *American Journal of Physical Anthropology* 125: 352-362.
- Nikitopolous, E., M. Heistermann, H. de Vries, J.A.R.A.M. Van Hoof, E.H.M. Sterck. 2005. A pair choice to identify female mating pattern relative to ovulation in long-tailed macaques, *Macaca fascicularis*. *Animal Behaviour* 70: 1283-1296.
- Osorno, J.L. 1998. *El enfoque ecológico y evolutivo al estudio del comportamiento*. En: Bases Biológicas y Ecológicas de la Conducta (M. Martínez-Gómez y J. Velázquez-Moctezuma Coords.). México, D.F.: UAT, UAM, UV, UNAM.
- Rensing, L., P. Ruoff. 2002. Temperature effect on entrainment, phase shifting, and amplitude of circadian clocks and its molecular bases. *Chronobiology International* 19(5): 807-864.
- Rowe, N. 1996. *The pictorial guide to the living primates*. Charlestown, Rhode Island: Pogonias Press.
- Rowell, T.E. 1963. Behaviour and female reproductive cycles of rhesus macaques. *Journal of Reproduction and Fertility* 6: 193-203.

- Small, M. 1988. Female primate sexual behavior and conception: are there really sperm to spare? *Current Anthropology* 29 (1): 81-100.
- Takahashi, L. 1990. Hormonal regulation of sociosexual behavior in female mammals. *Neuroscience & Behavioral Reviews* 14: 403-413.
- Tokura, H., J. Aschoff. 1983. Effects of temperature on the circadian rhythm of pig-tailed macaques *Macaca nemestrina*. *American Journal of Physiology* 245: R800-R804.
- Van Hooff, J.A.R.A.M. 1997. The socio-ecology of sex ratio variation in primates: evolutionary deduction and empirical evidence. *Applied Animal Behaviour Science* 51: 293-306.
- Vasey, P.L., D. Rains, D.P. VanderLaan, N. Duckworth, S.D.Kovacovsky. 2008. Courtship behaviour in Japanese macaques during heterosexual and homosexual consortships. *Behavioural Processes* 78: 401-407.
- Washburn, S.L., DeVore, I. 1961. *Social behavior of baboons and early man*. En: *Social Life of Early Man*. (S.L. Washburn Ed.) Chicago: Aldine.
- Watanuki, Y., Y. Nakayama. 1993. Age difference in activity pattern of Japanese monkeys: effects of temperature, snow and diet. *Primates* 34(4): 419-430.
- Wehrenberg, W.B., I. Dyrenfurth. 1983. Photoperiod and ovulatory menstrual cycles in female macaque monkeys. *Journal of Reproduction and Fertility* 68: 119-122.
- Wickler, W. 1967. *Socio-sexual signals and their intra-specific imitation among primates*. En: *Primate ethology, Essays on the socio-sexual behavior of apes and monkeys* (Desmond Morris Ed.). Londres y Chicago: Aldine Publishing Co.

Xiang, Z.F., Sayers, K. 2009. Seasonality of mating and birth in wild black-and-white snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) at Xiaochangdu, Tibet. *Primates* 50: 50-55.

Zehr, J., D. Maestriperi, K. Wallen. 1998. Estradiol increases female sexual initiation independent of male responsiveness in Rhesus monkeys. *Hormones and Behavior* 33:95-103.

Ziegler, T. 2007. Female sexual motivation during non-fertile periods: A primate phenomenon. *Hormones and Behavior* 51:1-2.