



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**SEGUIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE SALUD EN MONOS  
AULLADORES NEGROS (*Alouatta pigra*) REUBICADOS EN LOS  
MUNICIPIOS DE ESCÁRCEGA Y EL CARMEN EN EL ESTADO DE  
CAMPECHE, MÉXICO.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:  
SANDRA LÓPEZ IBÁÑEZ**

**ASESOR: DR. GERARDO SUZÁN AZPIRI**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, quienes me han impulsado a lo largo de mi vida y que gracias a su formación, ejemplo y amor, he llegado hasta donde estoy.

A mi hermana, porque con tu ejemplo también me has hecho seguir adelante, por todo tu apoyo, tu dedicación a mi trabajo y por estar conmigo.

A John, gracias por creer siempre en mí... Recuerdo algo que me dijiste y que nunca olvidaré: "Tú puedes con esto y más...". Amor, gracias por estar conmigo incondicionalmente.

A mi Tía Paty, por ser mi cómplice y mi amiga, porque siempre has estado conmigo, apoyándome, gracias por todo el amor que me has dado.

A mi Tío Jorge, por tu especial interés y apoyo incondicional.

A mi asesor, Gerardo Suzán, por guiarme en este camino, que en ocasiones fue complicado y difícil de entender. Por tu paciencia, tus ideas y conocimientos compartidos para juntos sacar esto adelante.

A Domingo Canales Espinoza, porque gracias a ti llegué a este proyecto y por todo el apoyo que me brindaste durante mi estancia en Campeche.

A la Universidad Veracruzana, por el apoyo y financiamiento que me otorgaron para la realización de este proyecto.

A la Dra. Evangelina Romero y Julio, por todo el apoyo y asesoría que me brindaron en el laboratorio. Dra. Evangelina, gracias por creer en mí y por todos sus consejos y conocimientos compartidos.

A Emilio y Claudia, probablemente sin ustedes esto no hubiera sido posible, Emilio no tengo palabras para agradecerte tu tiempo y dedicación a mi trabajo cuando no tenías ninguna obligación y apenas me conocías.

A Salomé, por impulsarme siempre! Por ser la mejor compañera de campo, porque sin ti, simplemente no hubiera sido lo mismo, por tu amistad y por ser como eres!

A la gente que conocí en Sabancuy, que compartieron conmigo ésta aventura.

Y finalmente gracias a ellos, los monos aulladores, porque el seguirlos por la selva, conocer su hábitat y comportamiento, hicieron de ésta experiencia una de las mejores de mi vida!

**¡Muchas gracias!**

Índice	Página
<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. La reubicación, alternativa para la conservación.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Situación de los monos aulladores en México.....</b>	<b>3</b>
2.2.1. Distribución y biología de la especie.....	3
2.2.2. Fragmentación y pérdida del hábitat.....	6
<b>2.3. Reubicación de los monos aulladores.....</b>	<b>7</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>9</b>
<b>5. OBJETIVOS PARTICULARES.....</b>	<b>9</b>
<b>6. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>6.1. Sitio de estudio.....</b>	<b>10</b>
6.1.1. Sitios originales.....	12
6.1.1.1. <i>Torre 61</i> .....	12
6.1.1.2. <i>El Chilar</i> .....	12
6.1.2. Sitio de liberación.....	13
6.1.2.1. <i>Calax</i> .....	13
<b>6.2. Captura y manejo de las tropas.....</b>	<b>13</b>
<b>6.3. Toma y colecta de muestras.....</b>	<b>14</b>
<b>6.4. Análisis en el laboratorio.....</b>	<b>16</b>
<b>6.5. Análisis estadístico.....</b>	<b>17</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>7.1. Estructura poblacional.....</b>	<b>18</b>
<b>7.2. Estado de salud.....</b>	<b>19</b>
<b>7.3. Endoparásitos antes y después de la reubicación.....</b>	<b>20</b>

7.3.1. Frecuencia parasitaria.....	20
7.3.2. Carga parasitaria.....	25
<b>7.4. Relación del peso antes y después de la reubicación.....</b>	<b>27</b>
<b>7.5. Valores hemáticos antes y después de la reubicación.....</b>	<b>28</b>
<b>7.6. Diferencias entre las tropas Chilar y T61</b>	
<b>con respecto a la reubicación.....</b>	<b>31</b>
7.6.1. Frecuencia parasitaria entre tropas.....	31
7.6.2. Carga parasitaria entre tropas.....	32
7.6.3. Relación del peso entre tropas.....	32
7.6.4. Valores hemáticos entre tropas.....	33
<b>7.7. Diferencias entre machos y hembras.....</b>	<b>35</b>
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>36</b>
8.1. Endoparásitos.....	38
8.2. Peso.....	42
8.3. Valores hemáticos.....	44
8.4. Recomendaciones para futuras reubicaciones de primates en México.....	47
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>10. ANEXO 1.....</b>	<b>49</b>
<b>11. ANEXO 2.....</b>	<b>50</b>
<b>12. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>52</b>

## 1. RESUMEN

La reubicación de animales silvestres ha sido una herramienta fundamental para la recuperación de especies en peligro de extinción, sin embargo los protocolos de reubicación en México no tienen un monitoreo sistemático de la salud de los individuos antes y después de la reubicación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el proceso de adaptación de dos tropas de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) reubicadas de un hábitat perturbado hacia un área conservada; monitorear la estructura poblacional y diferentes parámetros de salud como frecuencia y carga parasitaria, peso corporal y biometría hemática antes y después de la reubicación.

En el periodo comprendido entre el 2006 y 2007, se monitorearon sistemáticamente dos tropas, una con 6 individuos y otra con 7. Se analizaron 193 muestras fecales y se identificaron los siguientes parásitos: nemátodos, tremátodos y protozoarios incluyendo *Strongyloides* sp, *Tripanoxyuris* sp, *Controrchis* sp, *Eimeria* sp, *Tripanoxyuris minutus*, y *Parabronema* sp. Los parásitos encontrados, no son inusuales para la especie *Alouatta pigra*. Una de las tropas presentó una frecuencia parasitaria ligeramente más elevada los meses posteriores a la reubicación; la otra tropa presentó menos frecuencia parasitaria en los meses de noviembre-febrero ( $p=0.0170$ ), noviembre-abril ( $p=0.03$ ) y noviembre-junio ( $p=0.03$ ).

Se compararon los pesos entre machos y hembras antes y después de la reubicación y se observó que las hembras perdieron peso significativamente en comparación con los machos ( $P=0.002$ ).

En general los valores hemáticos correspondientes a la fórmula blanca disminuyeron posterior a la reubicación. En contraste, los valores de la fórmula roja aumentaron, observándose diferencias significativas en las variables de: monocitos ( $p=0.03477$ ), hemoglobina ( $p=0.02992$ ), hematocrito ( $p=0.008419$ ) y hemoglobina globular media (HGM) ( $p=0.02766$ ). En general todos los individuos presentaron cierto grado de anemia en la 1ª y 2ª captura.

La estructura social no cambio significativamente, después de la reubicación. La proporción de hembras y machos se mantuvo estable.

Los individuos que presentaron mayor frecuencia parasitaria y mayor pérdida de peso eran de una tropa que tuvo que desplazarse a mayor distancia para encontrar un lugar estable. La pérdida de peso y los cambios en los valores sanguíneos pudieron relacionarse con la calidad del hábitat donde fueron liberados.

La evaluación del hábitat receptor dentro de un protocolo de reubicación es fundamental, así como el monitoreo previo y continuo de los parámetros de salud, para el éxito y sobrevivencia a largo plazo de los individuos.

Este es el primer estudio sistemático de monitoreo previo y posterior a la reubicación de animales silvestres en México. Este estudio es una referencia base para futuros protocolos de reubicación de primates en México.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1. La Reubicación, alternativa para la conservación**

La reubicación de animales silvestres es una alternativa que se ha llevado a cabo en un gran número de especies, con fines para la conservación, científicos o educacionales; siendo una herramienta muy valiosa para la conservación de primates (de Thoisy et al., 2001).

Existen distintas variantes de esta técnica, una de ellas se le conoce como “introducción” que es el traslado que culmina con la liberación de animales en áreas donde la especie no se encontraba anteriormente; la otra se denomina “reintroducción”, y se refiere al traslado de poblaciones cuya liberación ocurre en áreas naturales donde la especie existía anteriormente (Estrada et al., 1993). La Ley General de Vida Silvestre define reubicación como la liberación planificada (al hábitat natural) de individuos de la misma especie, para sustituir poblaciones desaparecidas de una subespecie silvestre distinta y de la cual ya no existen ejemplares en condiciones de ser liberados (Diario Oficial de la Federación; 2008).

La reubicación de animales ha servido para repoblar áreas con poblaciones muy bajas y recuperar especies confinadas en hábitats fragmentados, expuestas a la extinción por aislamiento reproductivo y genético (Woodford, 1993; Ostro, 1999). A pesar de los resultados favorables, la reubicación implica riesgos ecológicos y epidemiológicos severos; pues por más simple que ésta sea, tiene el potencial de transportar o padecer los estragos de una enfermedad ya existente en el área (Griffith, 1993). Se han reportado muchos casos en los que animales reubicados (nacidos en cautiverio o silvestres) han introducido patógenos que han tenido un severo impacto en la población silvestre y doméstica que rodea al sitio de liberación (Woodford, 1993).

La reubicación debe hacerse mediante un protocolo estandarizado que incluya el monitoreo de la salud a través de evaluaciones clínicas y pruebas de laboratorio que sustenten el estado de salud de los mismos y su evolución (Vié et al., 1998). Los

parámetros de salud como biometría hemática, peso y evaluación parasitaria, son indicadores que han sido usados para evaluar el proceso de reubicación y representan una herramienta muy valiosa que permite un mejor entendimiento de la ecología de las poblaciones silvestres (de Thoisy et al., 2001).

Diferentes estudios han descrito el monitoreo de los individuos reubicados, como el de babuinos en Kenia (Strum, 2005) y de *Macaca thibetana* en China (Berman y Li, 2002); otros han incluido la evaluación del estado de salud como parte fundamental del proceso, por ejemplo: orangutanes en Malasia (Kilbourn et al., 2003), mono aullador rojo (*A. seniculus*) en la Guayana Francesa (de Thoisy et al., 2001; Vié et al., 1998) y Costa Rica (de Vries, 1991); mono aullador negro (*A. pigra*) en Belice (Koontz et al., 1993), y *Alouatta palliata* en México (Rodríguez-Luna et al., 1993; Rodríguez-Luna y Cortés-Ortiz, 1994; Canales-Espinoza, 1994); muy pocos han incluido el monitoreo de la salud antes y después de la reubicación como en la Rata topera (*Arvicola terrestres*) y el marsupial (*Parantechinus apicalis*) (Mathews et al., 2006). Estos estudios han ayudado a establecer mejores protocolos de reubicación, sin embargo en México no hay un protocolo estandarizado que incluya el monitoreo temporal o permanente de las especies reubicadas, punto fundamental para evaluar el éxito o fracaso de la reubicación.

## **2.2. Situación de los monos aulladores en México**

### **2.2.1. Distribución y biología de la especie**

Los monos aulladores pertenecen al infraorden Platyrrhini, familia Cebidae y subfamilia Alouattinae. Se reconocen actualmente nueve especies dentro de éste género: *A. palliata*, *A. pigra*, *A. sara*, *A. nigérrima*, *A. belzebul*, *A. guariba*, *A. seniculus*, *A. coibensis*, *A. caraya*. *Las diferencias entre especies se deben principalmente al color de su pelaje y a su distribución geográfica* (Ronald, 1999; Rangel, 2006).



La distribución del género *Alouatta* es la más amplia de todos los primates del Nuevo Mundo, comprendiendo desde México; hasta Argentina y el estado de Río Grande do Sul en Brasil. Puede ocupar una gran variedad de ambientes y vivir a diferentes elevaciones, desde el nivel del mar hasta 3200 msnm. (Neville et al., 1988; Crockett, 1998).

México alberga a dos de las 9 especies; *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*. La especie *A. palliata* es de distribución geográfica amplia y se presenta en casi todo el sur de México y en el resto de Centroamérica, teniendo su representación más septentrional en la región de Los Tuxtlas, al sur de Veracruz (Estrada et al., 2002b). En contraste, la especie *A. pigra* (Figura 1), es de distribución geográfica restringida al sur de México, presentándose solamente en los estados de Tabasco, norte de Chiapas, en la península de Yucatán, en las selvas del Petén en Guatemala y Belice. *A. pigra* es una especie endémica a la región Mesoamericana (Horwich y Johnson, 1986; Estrada et al., 2004).

En todas las especies de *Alouatta*, la cara es desnuda y pigmentada, poseen una cola prensil y móvil que alcanza una longitud similar a la del cuerpo-cabeza; la característica morfológica más significativa de éste género es un hueso hioideo largo y ancho que amplifica los sonidos emitidos, debido a esta característica se les denomina “monos aulladores”. *Alouatta pigra* es el más grande entre todos los monos aulladores, pesando los machos 11.4 Kg y las hembras 6.4 Kg en promedio (Neville et al., 1988; Rangel, 2006).

Estos primates son folívoros-frugívoros, característica que permite la dispersión de las semillas de las plantas; contribuyendo al sostenimiento espacial y temporal de plantas y animales que mantienen relaciones especiales en procesos ecológicamente importantes como son la polinización, folivoría, frugivoría, depredación de semillas y dispersión de semillas (Estrada y Coates-Estrada, 1989b).

Son de hábitos diurnos y principalmente arbóreos, ocupando el estrato superior, por lo que no es común verlos viajar por el suelo. (Koontz et al., 1995).



Figura 1. Imágenes de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en las selvas del Estado de Campeche, México.  
Cortesía de Salomé Cabrera Romo.

### 2.2.2. Fragmentación y pérdida del hábitat

La fragmentación es un proceso en el que el hábitat natural continuo es reducido a pequeños remanentes y se define como la pérdida de continuidad de un ecosistema, produciendo cambios importantes en la estructura de las poblaciones, comunidades de plantas, animales y en el ambiente físico, afectando su funcionamiento (Saunders et al., 1991).

Varios estudios han demostrado que los primates son sensibles a la fragmentación, provocando el aislamiento genético y reproductivo, aumento en la densidad poblacional, incremento en las tasas de contacto, mayor frecuencia de enfermedades, cambios en el comportamiento habitual (Crockett, 1998), pérdida de la calidad del hábitat causando menor disponibilidad de alimento, poblaciones expuestas a la caza y tráfico ilegal; siendo la causa principal de la desaparición local de las poblaciones de primates en México (Estrada et al., 2002a; García del Valle et al., 2005).

En México, la fragmentación ha dejado a su paso la pérdida de grandes extensiones de selva continua, como es el caso de la selva tropical lluviosa (localizada principalmente en la vertiente del Golfo, la península de Yucatán y la zona del Istmo de Tehuantepec hasta Guatemala), comprendía 110,000 km<sup>2</sup> de vegetación original y había sido ecológicamente apta para sostener poblaciones de *Alouatta* y *Ateles*; actualmente se estima que sólo existe el 5% de la vegetación original, resultado del crecimiento de la población humana, así como de las actividades agropecuarias e industriales (Estrada y Coates-Estrada, 1989a).

Estrada y colaboradores (2002), en un estudio realizado con poblaciones de *Alouatta pigra* en Palenque, Chiapas, reporta que la extensión de la vegetación de bosque tropical en el año 1984 era de 10,573 Ha, para el año 2001 sólo quedaban 7,121 Ha, indicando una pérdida del 33% de la vegetación, dejando pequeños fragmentos (8 Ha) en los que habitaban algunas tropas de mono aullador negro, las cuales quedaban aisladas y expuestas a los efectos de borde (incremento en la mortalidad de árboles), ocasionando la escasez de recursos alimentarios y un mayor

riesgo de contacto con asentamientos humanos y caza (Laurence, 2000; Estrada et al., 2002a)

La restringida distribución geográfica de *Alouatta pigra* en Mesoamérica y la rápida fragmentación y conversión de su hábitat natural en pastizales y actividades agropecuarias, pone a las poblaciones de ésta especie regional endémica en riesgo (Horwich y Johnson, 1986). En México es una especie considerada en peligro de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 y pertenece a la categoría de especie amenazada según la lista roja de la IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) (SEMARNAT, 2002; IUCN, 2008).

### **2.3. Reubicación de los monos aulladores**

Existen estudios en los que señalan que el género *Alouatta* puede subsistir en distintos tipos de vegetación (selva alta, mediana y baja, manglar, vegetación hidrófila y sabana) y en gran variedad de hábitats fragmentados, próximos a asentamientos humanos y actividades agropecuarias. Sin embargo su supervivencia es transitoria por la continua pérdida de su hábitat, aislamiento y caza (Estrada y Coates-Estrada, 1989a; Crockett, 1998; Estrada et al., 2002a; Navarro et al., 2003).

Los monos aulladores poseen características alimenticias y conductuales que los hacen candidatos excelentes para programas de reubicación y reintroducción (Ostro, 1999); ya que han desarrollado adaptaciones alimentarias a su dieta folívora-frugívora, ingiriendo mayores cantidades de hojas (incluyendo una gran variedad de lianas), cuando hay escasez de frutos. Esta adaptación les da la habilidad de subsistir en gran variedad de hábitats, incluso de vegetación secundaria (Horwich, 1998).

### 3. JUSTIFICACIÓN

En México se han llevado a cabo un gran número de manejos en fauna silvestre que incluyen la reubicación y reintroducción de especies y no existen monitoreos de salud de los mismos. Sólo existe un reporte de reubicación de la especie *Alouatta palliata*, el cual no abarca un monitoreo pos-reubicación de los parámetros de salud (Canales-Espinosa, 1994). Al mismo tiempo, en *Alouatta pigra* el desconocimiento es prácticamente total en lo que concierne al seguimiento de los parámetros de salud en los proyectos de reubicación o bien no hay nada publicado hasta el momento.

La reubicación se considera una herramienta efectiva en la conservación de los monos aulladores en México, por lo que es necesario realizar un monitoreo sistematizado de salud siguiendo los protocolos existentes recomendados por la IUCN, especialmente el monitoreo de la salud de las especies reubicadas. Estas especies se encuentran en peligro de extinción, por lo que la implementación de protocolos de monitoreo de la salud son imprescindibles para el éxito de estos programas, así como para determinar el estado de salud y la recuperación de la especie.

Los principales indicadores del estado de salud de poblaciones silvestres incluyen el monitoreo de ecto y endoparásitos en piel, mucosas, sangre y heces, biometría hemática, química sanguínea, análisis serológico y evaluación del peso, entre otros (IUCN, 1995; IUCN, 2002)

Ante la situación que viven los monos aulladores de Campeche por su pérdida de hábitat y aislamiento de las poblaciones, la CFE implantó un programa de reubicación con fines de recuperar la especie. El programa de monitoreo de salud que se desarrolló en este trabajo es fundamental para evaluar el éxito de la reubicación. Dicho monitoreo debe implementarse sistemáticamente en todos los programas de reubicación de fauna silvestre en México. Los resultados obtenidos con este trabajo aportarán información valiosa para futuras reubicaciones de primates en México y al mismo tiempo nos brinda una excelente oportunidad de ampliar el conocimiento sobre la biología, el estado de salud y los procesos infecciosos tan importantes para la ecología y conservación de ésta especie.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Valorar el proceso de adaptación de dos grupos de monos aulladores negros (*Alouatta pigra*) reubicados de un hábitat perturbado hacia un área conservada, monitoreando la estructura poblacional y algunos parámetros de salud (frecuencia y carga parasitaria, peso corporal y biometría hemática), con el objeto de enriquecer a los protocolos de reubicación en primates.

#### **5. OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Monitorear la estructura poblacional de cada tropa antes y después de la reubicación.
2. Comparar antes y después de la reubicación, los parámetros de salud (frecuencia y carga parasitaria, peso corporal y biometría hemática).
3. Comparar los parámetros de salud entre las 2 tropas antes y después de la reubicación.
4. Comparar los parámetros de salud por sexos entre grupos, antes y después de la reubicación.
5. Enriquecer los protocolos de reubicación en primates con la finalidad de desarrollar protocolos estandarizados para otras especies amenazadas o en peligro de extinción.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó como parte integral del “Proyecto de Rescate y Reubicación de la especie *Alouatta pigra* (Mono aullador negro)”. El proyecto se llevó a cabo en los municipios de Escárcega y El Carmen, en el estado de Campeche, donde la Comisión Federal de Electricidad (CFE) inició la instalación de una línea de transmisión para llevar energía a los poblados de esa zona, esto implicó la apertura de una brecha en la selva, talando los árboles a ras de suelo en la zona donde habitan los monos, dejando a la especie en una situación altamente vulnerable (Anexo 1, figura 12).

Ante esta situación CFE se vio obligada a compensar las afectaciones financiando el proyecto de rescate y reubicación, en convenio con la Universidad Veracruzana, quien fue la encargada de su ejecución. Dicho proyecto consistió básicamente en el reconocimiento de grupos de monos aulladores negros afectados por las construcciones de CFE, rescate, traslado, liberación y seguimiento de los mismos (CFE-UVE, 2004).

### 6.1. Sitio de estudio

El estado de Campeche por su ubicación en la zona intertropical, escasa altitud y relieve llano, presenta los climas: *cálido subhúmedo*, *cálido húmedo* y en una proporción mucho menor el *semiseco* muy cálido y cálido. La selva cubre más de 80% del territorio. En la parte sur aparece la selva alta subperennifolia, formada por árboles de 25 a 35 m de altura; hacia el centro-norte se desarrolla la selva mediana subperennifolia, conformada por árboles que oscilan entre 20 y 30 m de altura, al norte del estado las lluvias disminuyen aún más y la época seca es más marcada y larga, ahí prospera la selva baja caducifolia con árboles cuyas alturas oscilan entre 4 y 15 m y la mayor parte de ellos (75%) tiran sus hojas durante los meses secos.

La vegetación dominante es el árbol de Chicozapote (*Manilkara zapota*), Chakah (*Bursera simaruba*), Chechen negro (*Metopium brownei*), Tsalam (*Lysiloma* sp.) y Puk'te (*Bucida buceras*). La mayoría de las selvas de la región presenta altos

niveles de perturbación, actualmente son muy escasas las áreas que poseen vegetación primaria o sin alteración (INEGI, 2009).

El municipio del Carmen, se ubica entre los paralelos 17° 52' y 19° 01' de latitud norte y los meridianos 90°29' y 92°28' de longitud oeste de Greenwich. Se localiza al suroeste del estado de Campeche, limita al norte con el Golfo de México y el municipio de Champotón, al sur con el estado de Tabasco y la República de Guatemala, al este con los municipios de Escárcega y Candelaria y al oeste con el municipio de Palizada (Figura 1). Tiene una extensión territorial de 9,720.09 km<sup>2</sup>. Se encuentra a una altura máxima de 85 msnm y en la parte más baja del municipio, tiene una altura de 0 - 10 msnm. El municipio del Carmen forma parte del trópico húmedo, cuenta con gran diversidad de ecosistemas como la selva alta subperennifolia (árboles > 30 m de altura) y la selva mediana subperennifolia (INAFED, 2005).



Figura 2. División municipal del Estado de Campeche, México (INEGI, 2009).

El municipio de Escárcega, se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 51' y 18° 09' de latitud norte y los paralelos 90° 20' y 91° 33' de longitud oeste de Greenwich. Colinda al norte con el municipio de Champotón, al este con el municipio de Calakmul, al sur con el municipio de Candelaria, al suroeste con el margen



derecho del río Chumpan, al oeste con territorio que corresponde al municipio del Carmen y al noroeste con la sección municipal de Sabancuy (Figura 1). Tiene una extensión de 4,569.64 km<sup>2</sup> y una altura de 60 msnm. La temperatura promedio anual oscila entre los 23 y 26 °C. La vegetación corresponde a la selva mediana subperennifolia (árboles < 15 m de altura). (INEGI, 1995; INAFED, 2005).

#### 6.1.1. Sitios originales

##### 6.1.1.1. Torre 61

Ubicado cerca de la carretera Sabancuy-Escárcega (18° 45' 45" N, 90° 57' 41" W), con una extensión de 77.3 Ha, vegetación de selva baja subcaducifolia y acahual, con un alto grado de perturbación, rodeado de pastizales con actividades agropecuarias y asentamientos humanos. De este sitio se capturó a la tropa denominada T61.

##### 6.1.1.2. El Chilar

Se encontraba en terrenos pertenecientes a la colonia de Nuevo Ontario, cerca del ejido Ignacio Gutiérrez (18° 53' 54" N, 90° 53' 18" W). La vegetación en este sitio se encontraba severamente perturbada a causa de las diversas actividades agrícolas que se desarrollan ahí. Este es un fragmento en el que los primates utilizan árboles dispersos en medio de los plantíos (predominantemente chile, calabaza y maíz) cuyas copas no están unidas, por lo que los monos se ven obligados a caminar por el suelo durante sus desplazamientos (Rangel, 2006). De este sitio se capturó a la tropa denominada como Chilar.

## 6.1.2. Sitio de liberación

### 6.1.2.1. Calax

El sitio de liberación está situado en el ejido de Calax (municipio del Carmen), se encuentra a 71.2 km de distancia promedio de la ciudad de Sabancuy (Tropa T61: 18° 50' 58" N, 91° 18' 43" W) (Tropa Chilar: 18° 51' 16" N, 91° 18' 40" W). Se trata de un fragmento de selva conservada con una extensión aproximada de 1500 Ha (Cabrera comunicación personal, 2009), colinda con un potrero de cerca de 500 Ha por el lado sur y con unas 200 Ha de manglar por el lado norte. El uso que le dan al terreno con el que colinda este fragmento es de tipo agrícola y ganadero. Se obtuvo el compromiso por escrito de los propietarios de mantener el sitio de reubicación sin alterar, cuando menos por un periodo de diez años (CFE-UV, 2004).

La vegetación corresponde a selva mediana y baja subcaducifolia, en ella podemos encontrar las especies vegetales de las que se alimentan los monos como: *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, *Lysiloma latisiliquum*, *Manilkara sapota*, *Bursera simaruba*, *Ficus sp.*, *Metopium brownei*, *Cecropia obtusifolia*, entre otras (Días comunicación personal, 2008).

## 6.2. Captura y manejo de las tropas

La 1ª captura se realizó el 18 de Noviembre del 2006. Inicialmente se capturaron y reubicaron 3 tropas, una de ellas se perdió poco tiempo después de la reubicación, por lo que se monitorearon y recapturaron sólo 2, las cuales se describen a continuación:

Tropa T61. Este grupo será referido en el estudio como Tropa T61, el nombre proviene del lugar del que se capturaron. Este grupo estaba compuesto por 6 individuos; 3 adultos (1 macho y 2 hembras), 1 juvenil y 2 infantes.

Tropa Chilar. Será referido en el estudio como Tropa Chilar, el nombre proviene del lugar del que se capturó. Estaba integrado por 7 individuos; 5 individuos adultos (2 machos y 3 hembras) y 2 infantes.

La re-captura se llevó a cabo un año después, el 20 de Noviembre del 2007. Se intentó recapturar a todos los individuos de los grupos Chilar y Torre 61 y se les realizó el mismo protocolo para la toma de muestras.

Una vez localizado el grupo, se le disparaba a cada individuo un dardo con el anestésico (ketamina); una vez anestesiados, los monos caían a una lona o eran bajados del árbol y se trasladaban a la mesa de exploración para proceder a la toma de datos, colecta de muestras (sangre y excremento) e identificación y registro de cada individuo.

Los individuos se marcaron con pulseras de diferente color para facilitar su identificación. En la pata derecha se colocó una pulsera del mismo color para todos los individuos del grupo (color de grupo) y un color diferente en la pata izquierda (identificación individual), las cuales fueron retiradas un año después en la 2ª captura.

Los animales fueron liberados en Calax (sitio de liberación). Cada grupo se liberó en zonas diferentes, con 1 Km de distancia aproximada entre cada zona, con el fin de evitar competencia entre los grupos reubicados. A partir de este momento se inició el monitoreo sistematizado de las tropas en libertad.

### **6.3. Toma y colecta de muestras**

En la 1ª y 2ª captura, sólo se obtuvo sangre de los individuos adultos. Las muestras se tomaron mediante punción de la vena coccígea, usando jeringas hipodérmicas desechables calibre 21; se obtuvieron 3 ml de sangre por cada individuo. Las muestras se colocaron en tubos vacutainer sellados al vacío con EDTA como anticoagulante, se dejaban 15 minutos a temperatura ambiente (de acuerdo al protocolo ya establecido por el personal del proyecto de rescate) y posteriormente se introducían a hieleras con refrigerantes para ser transportadas al laboratorio.

Las muestras fecales se colectaron de individuos previamente identificados, en la 1ª y 2ª captura (individuos anestesiados e inmovilizados) y durante el período

previo y posterior a la-reubicación (durante el seguimiento de las tropas). Sólo se obtuvieron muestras de los individuos adultos y juveniles. Dado que el seguimiento de las tropas se realizó siguiendo un calendario establecido por el coordinador del “proyecto de rescate”, las tropas eran monitoreadas varios días de la semana, abarcando un horario de 6-7 am a 5-6 pm. En este tiempo se seguía a los monos durante todo el día, mientras se colectaban las muestras fecales, así como otra serie de registros solicitados por el mismo coordinador. Normalmente los monos defecaban al amanecer, después de un periodo largo de descanso y antes de empezar a forrajear en busca de alimento. Lo hacían de forma simultánea, por lo que el proceso de colecta consistía en identificar al individuo que defecaba y por consiguiente el lugar en donde había caído y así inmediatamente colectar la muestra para su posterior identificación. Una vez colectadas, se almacenaban en bolsas de plástico, de cierre hermético y eran colocadas en hielera con refrigerantes, hasta el momento en que se depositaban en viales de plástico con solución de formalina al 4%, en un período máximo de 12 hrs. Cada muestra fue identificada con fecha, grupo, identificación del animal y sitio de colecta.

En caso de encontrar parásitos adultos en las heces, estos eran separados manualmente y fijados en una solución de alcohol al 70% caliente, para su posterior identificación en laboratorio (Gillespie, 2006; Osorio y Romero, 2009).

Debido a que se enfrentaron algunos problemas en la localización de las tropas, el periodo de monitoreo previo a la reubicación fue de solo 1 semana para el grupo Torre 61 y en el caso del grupo Chilar, este periodo no fue posible cumplirlo.

Diferencias en el período de muestreo de los 2 grupos:

En la tropa T61 se obtuvieron de 2 a 3 muestras/individuo/semana. El período inició del 7 de noviembre del 2006 al 14 de Diciembre del 2006 y se reinició del 7 de febrero del 2007 al 30 de junio de 2007. Posteriormente se obtuvo 1 muestreo único el 10 de octubre del 2007 (Cuadro1).

En la tropa Chilar, se obtuvieron 2 muestras/individuo/mes. El período inició del 10 de febrero del 2007 al 18 de junio del 2007 además de 1 muestreo único el 10 de octubre del 2007 (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Programa de muestreo realizado en cada uno de los grupos reubicados.**

↔2006		2007↔												
Tropa	Muestreo	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
T61	Semanal	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	✓
CH	Mensual	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	X

✓=Mes muestreado, X=Mes no muestreado.

#### 6.4. Análisis en el laboratorio

El análisis coproparasitoscópico de las muestras se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Parasitológico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. La identificación de parásitos se realizó bajo la supervisión de la Dra. Evangelina Romero Callejas, responsable.

Para la identificación de huevos se empleó la técnica de flotación y la de Faust modificada (Besné et al., 2006). Este último se utiliza para el diagnóstico de parásitos intestinales de animales de zoológico, especialmente primates (Cordero del Campillo et al., 1999). Para determinar el número de huevos por gramo de materia fecal, se empleó la técnica de Mc Master (Besné et al., 2006).

La sangre fue procesada en el Laboratorio de Análisis Clínicos de Sabancuy en donde se realizaron todas las biometrías hemáticas por medio del sistema Abbott Cell-Dyn 1700. Este sistema obtiene 18 parámetros sanguíneos y un diferencial leucocitario de tres partes.

## **6.5. Análisis estadístico**

La comparación estadística de las frecuencias parasitarias se llevó a cabo mediante tablas de contingencia usando la prueba exacta de Fisher o Ji-cuadrada, comparando el mes de noviembre con cada uno de los meses posteriores a la reubicación, en cada grupo. La comparación estadística de las cargas parasitarias se realizó usando la prueba de F para muestras independientes; cuando fue posible se comparó el mes de noviembre contra los meses posteriores a la reubicación. En los valores de frecuencia y carga parasitaria se obtuvieron intervalos de confianza con un nivel de confianza del 95%.

La comparación estadística de los parámetros de sangre y pesos se realizó mediante la prueba de comparación de medias utilizando la prueba de T para datos pareados e independientes; en este caso se obtuvieron desviaciones estándar y promedios. Las evaluaciones estadísticas se realizaron con el programa Past versión 1.83 (Harper et al., 2001) y Epidat 3.0 (Hervada et al., 2003). Las variables dependientes corresponden a frecuencia y carga parasitaria, peso y valores hemáticos. Las variables independientes corresponden al sexo (macho, hembra) y tipo de hábitat (sitio fragmentado antes de la reubicación y sitio conservado después de la reubicación).

## 7. RESULTADOS

Durante este estudio se capturaron 13 individuos de mono aullador negro (*Alouatta pigra*), pertenecientes a 2 tropas, entre las cuales se encontraban 3 machos adultos, 5 hembras adultas, 3 juveniles y 2 infantes. En la 2ª captura se intentó recuperar a todos los individuos de las tropas, desgraciadamente no fue posible debido a complicaciones que presentaron al momento de las capturas y a que hubo individuos que durante el monitoreo abandonaron la tropa. Se procuró no capturar hembras con crías recién nacidas ni infantes; ya que el proceso de captura resulta muy perjudicial para ellos. Esta medida afecta directamente los resultados en este trabajo, pues el objetivo era obtener las muestras sanguíneas de todos los individuos adultos en las 2 capturas para poder hacer la comparación 1 año después de la reubicación; por lo que aquellos individuos que no fue posible recapturar sus datos no se incluyeron en el análisis de resultados.

### 7.1. Estructura poblacional

El grupo Torre 61 (T61) se monitoreo durante 7 meses. Al inicio esta tropa estaba constituida por 1 macho adulto, 2 hembras adultas, 1 hembra juvenil y 2 infantes (macho y hembra). Al final del estudio se registró el nacimiento de 1 individuo macho; por lo que la estructura poblacional de este grupo concluyó en 7 individuos: 1 macho adulto, 2 hembras adultas, 1 hembra juvenil y 3 infantes (2 machos y 1 hembra) (Cuadro 2).

El grupo Chilar se monitoreo durante 6 meses. En la 1ª captura, esta tropa estaba integrada por: 2 machos adultos, 3 hembras adultas y 2 hembras juveniles. En el transcurso del monitoreo uno de los machos abandonó el grupo y se registro el nacimiento de 2 individuos, una hembra y un macho. La estructura del grupo Chilar al final del estudio, fue de 8 individuos, constituido por 1 macho adulto, 3 hembras adultas, 2 hembras juveniles y 2 infantes (macho y hembra) (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Estructura poblacional de los grupos T61 y Chilar antes y después de la reubicación**

Grupo	Hembras adultas		Machos adultos		Hembras J		Machos J		Infantes	
	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
T61	33.33%	33.33%	16.66%	16.66%	0	16.66%	0	0	33.33%	50%
Chilar	42.86%	37.50%	28.57%	12.50%	28.57%	25%	0	0	0	25%

Pre= pre-reubicación, Pos= pos-reubicación, J= juvenil

## 7.2. Estado de salud

En la 1er captura, de los 13 individuos capturados, 12 aparentaban un buen estado de salud, según la exploración clínica que se les realizó, excepto la hembra adulta HG (“hembra gorda”) perteneciente al grupo del Chilar, siendo la única que presentaba un peso corporal bajo de 3.6 Kg

En la 2ª captura, todos los individuos capturados, se encontraban en buen estado de salud, de acuerdo a la exploración clínica realizada. Con respecto a la “hembra gorda”, no fue posible obtener el registro de peso y la muestra de sangre, debido a que se encontraba lactando a una cría de días de nacida, por lo que se decidió no capturarla.



### 7.3. Endoparásitos antes y después de la reubicación

Se colectaron un total de 193 muestras fecales; 153 de la tropa T61 y 40 del Chilar. Cabe mencionar que sólo se incluyeron las muestras de los individuos adultos y juveniles.

#### 7.3.1. Frecuencia parasitaria

La frecuencia parasitaria incluyendo todas las muestras colectadas fue de 23.31% n=193 (IC 95% 17.09-29.54). Los géneros identificados fueron: *Strongyloides* sp, *Tripanoxyuris* sp, *Controrchis* sp y *Eimeria* sp (Figura 3, Cuadro 3).

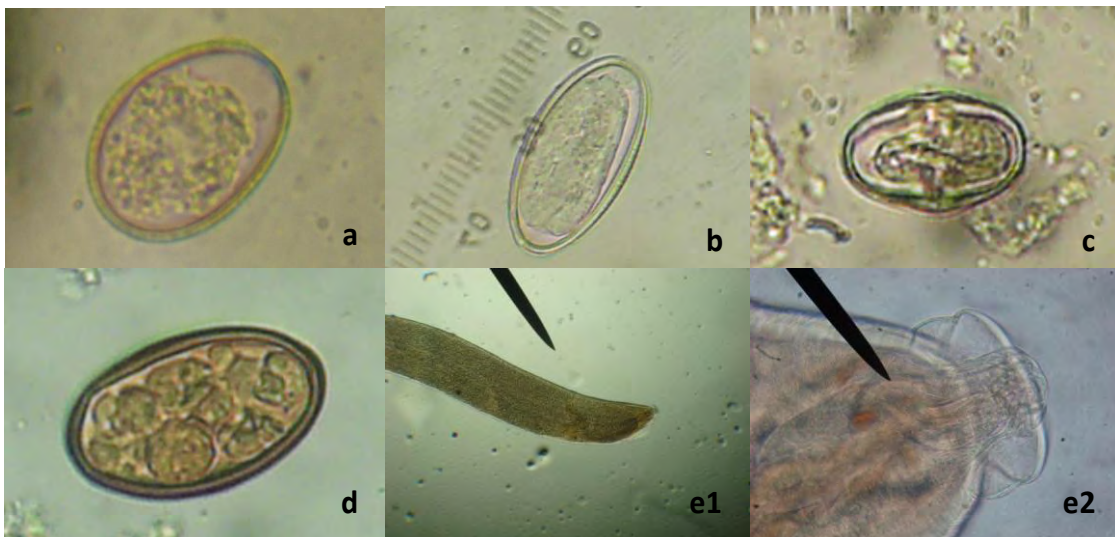


Figura 3. Parásitos encontrados en las dos tropas de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) reubicadas. A. *Eimeria* sp, b. *Tripanoxyuris* sp, c. *Strongyloides* sp, d. *Controrchis* sp, e1 y e2. *Parabronema* sp.

**Cuadro 3. Frecuencia parasitaria observada en las muestras.**

	<i>Strongyloides</i> sp	<i>Tripaxyuris</i> sp	<i>Controrchis</i> sp	<i>Eimeria</i> sp
<b>Frecuencia n=193</b>	1.55% (3)	20.72% (40)	0.51% (1)	2.07% (4)
<b>IC (95%)</b>	0.32–4.47	14.74–26.70	0.01–2.85	0.56–5.22

IC: Intervalo de confianza

Los parásitos adultos colectados directamente de las heces se identificaron como *Tripaxyuris minutus*, y *Parabronema* sp, se encontraron 215 nematodos adultos de *Tripaxyuris minutus* (n=5) y 6 de *Parabronema* sp (n=2) (Figura 3), cabe mencionar que de este último no se identificaron huevos durante todo el muestreo.

**Cuadro 4. Frecuencia e intervalos de confianza de los géneros parasitarios encontrados en los 2 grupos reubicados.**

	<i>Strongyloides</i> sp	<i>Tripaxyuris</i> sp	<i>Controrchis</i> sp	<i>Eimeria</i> sp
<b>T61</b>	1.30% (2)	22.22% (34)	0.65% (1)	2.61% (4)
	IC 95% 0.15-4.64	IC 95% 15.30-29.13	IC 95% 0.01-3.58	IC 95% 0.71-6.55
<b>Chilar</b>	2.5% (1)	15% (6)	0	0
	IC 95% 0.06-13.15	IC 95% 2.68-27.31		

Los valores observados se refieren a la frecuencia de presentación. Los valores entre paréntesis es "n".

IC: Intervalo de confianza

La frecuencia total del grupo T61 fue de 24.83%, n=153 (IC 95% 17.66-32.01). No se encontraron diferencias significativas (Exacta de Fisher,  $p=0.0799$ ). Las frecuencias se describen en el cuadro 4, 5 y figura 4A. El parásito *Tripaxyuris* sp. presentó la mayor frecuencia general (22.22%) (Cuadro 4) y fue identificado durante todo el muestreo. Posterior a la reubicación, se identificaron huevos y ooquistes

correspondientes a 3 parásitos: *Eimeria* sp, *Strongyloides* sp y *Controrchis* sp. Las frecuencias se describen en el cuadro 6, figura 5A.

La frecuencia total del Chilar fue de 17.50% n=40 (IC 95% 4.47-30.52). Se encontraron diferencias significativas en la relación de noviembre-febrero (Exacta de Fisher, p=0.0170), noviembre-abril (Exacta de Fisher, p=0.0397) y noviembre-junio (Exacta de Fisher, p=0.0319) (Cuadro 5, figura 4B). *Tripaxyuris* sp, fue el único parásito presente antes y después de la reubicación. *Strongyloides* sp (12.5%), se identificó en el período antes de la reubicación, pero no pudo ser identificado nuevamente a lo largo del estudio (Cuadro 6, figura 5B).

**Cuadro 5. Frecuencia parasitaria e intervalos de confianza, correspondientes a los 2 grupos reubicados durante el estudio.**

	<b>T61</b>	<b>(IC 95%)</b>	<b>Chilar</b>	<b>(IC 95%)</b>
<b>Noviembre 06</b>	20% (20)	5.73 – 43.66	80% (5)	28.35 – 99.49
<b>Diciembre 06</b>	40% (10)	12.15 - 73.76	0	0
<b>Febrero 07</b>	16.66% (18)	3.57 - 41-41	10% (10)	0
<b>Marzo 07</b>	22.22% (8)	6.40 – 47.63	0%	0
<b>Abril 07</b>	0%		0%	0
<b>Mayo 07</b>	42.10% (38)	25.09 – 59.11	16.66% (6)	0.42 – 64.12
<b>Junio 07</b>	26.92% (26)	7.95 – 45.89	12.5% (8)	0.31 – 52.65
<b>Octubre 07</b>	0%	0	0%	0
<b>Noviembre 07</b>	0%	0	/	/

Los valores observados se refieren a la frecuencia de presentación, los valores entre paréntesis es el valor de “n”.

**Cuadro 6. Frecuencia parasitaria presentada en cada género parasitario a lo largo del estudio, en los grupos T61 y Chilar.**

	NOV 06		DIC 06		FEB 07		MAR 07		ABR 07		MAY 07		JUN 07		OCT 07		NOV 07		
	T61	CH	T61	CH	T61	CH	T61	CH	T61	CH	T61	CH	T61	CH	T61	CH	T61	CH	
<i>Strongyloides sp</i>	0	12.5	16.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
<i>Tripaxyuris sp</i>	20	75	25	0	5	10	20	0	0	0	45.45	12.5	23.95	12.5	0	0	0	0	/
<i>Controrchis sp</i>	0	0	8.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
<i>Eimeria sp</i>	0	0	11.1	0	10	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
			1																

Los valores observados se refieren a la frecuencia de presentación (%).

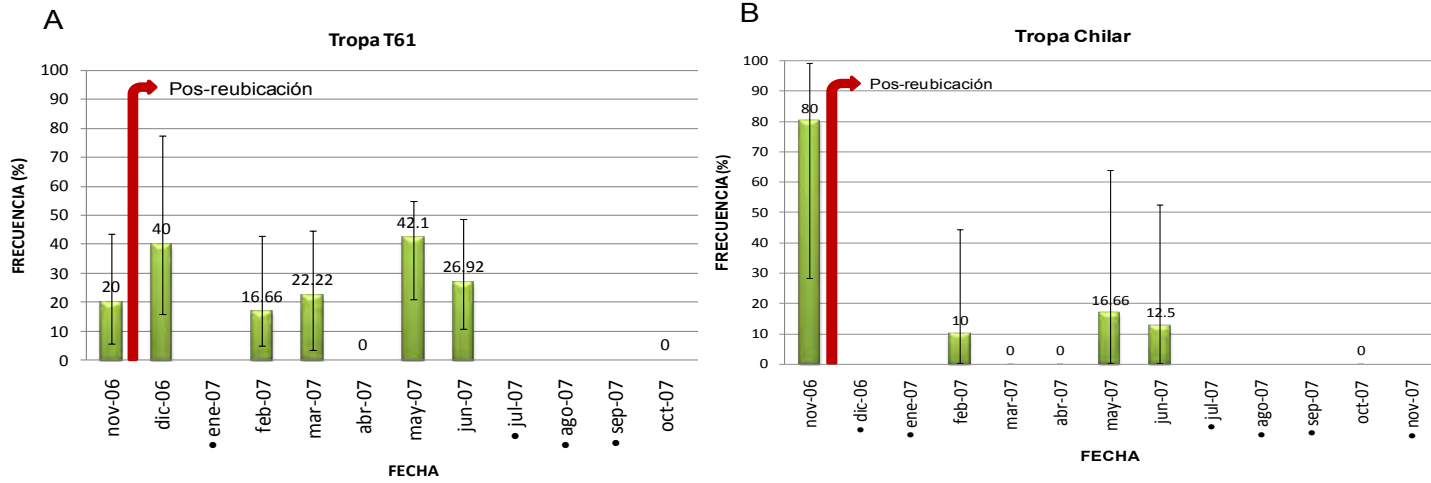


Figura 4. Frecuencia parasitaria antes y después de la reubicación. A. Tropa T61 y B. Tropa Chilar. • Mes sin muestreo

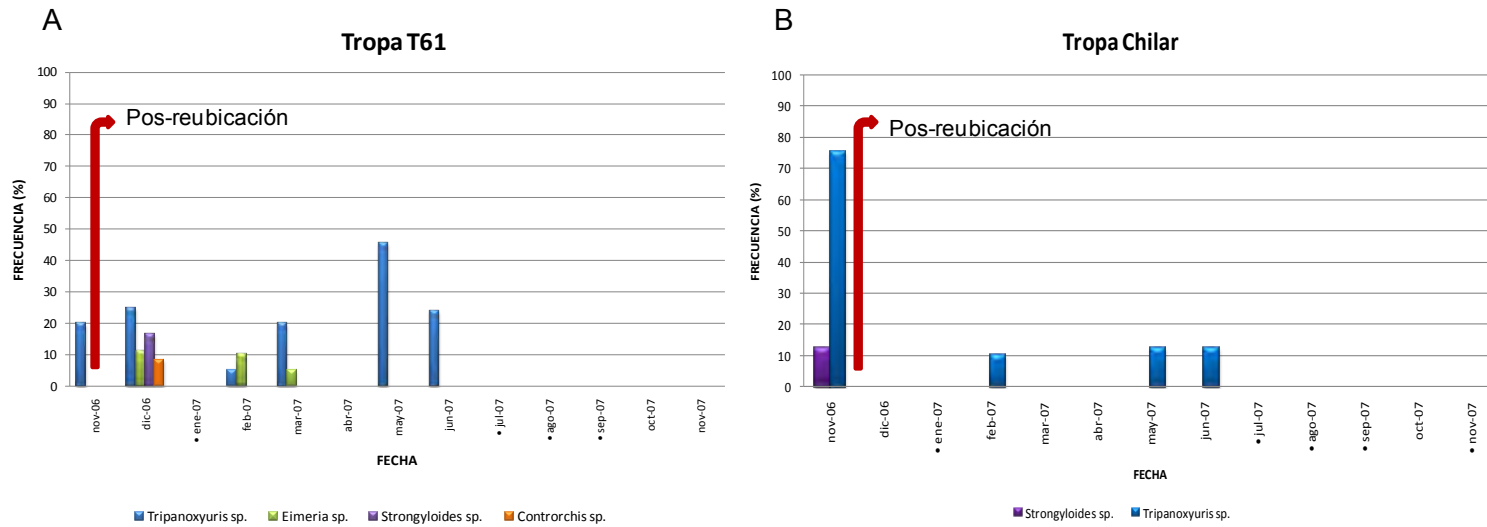


Figura 5. Frecuencia parasitaria correspondiente a cada género reportado para cada tropa antes y después de la reubicación. A. Tropa T61 y B. Tropa Chilar. • Mes sin muestreo.

### 7.3.2. Carga parasitaria

La información correspondiente a carga parasitaria antes y después de la reubicación, se obtuvo tomando en cuenta sólo a la especie de *Tripanoxyuris* sp, ya que fue el único parásito que se presentó en ambas etapas y que por lo tanto nos permitía hacer ésta comparación. El análisis estadístico se realizó comparando el mes de noviembre con los meses posteriores a la reubicación.

La tropa T61 mostró una elevada carga en los meses de mayo y junio posteriores a la reubicación y se observaron algunas diferencias significativas (Cuadro 7, figura 6A).

Por su parte el grupo Chilar antes de la reubicación reportó una carga de 400 huevos/g de heces y posteriormente en febrero del 2007 de 100 huevos/g de heces (Figura 6B). En este caso no fue posible realizar el análisis estadístico debido a que presentó muchos resultados negativos.

**Cuadro 7. Resultados del análisis estadístico de carga parasitaria de *Tripanoxyuris* sp, en la tropa T61 antes y después de la reubicación.**

Meses	Valor estadístico (F)	Valor de p
Noviembre vs Diciembre	1.1021	0.9464
Noviembre vs Febrero	40	0.0035*
Noviembre vs Marzo	10	0.0465*
Noviembre vs Mayo	11.725	0.0298*
Noviembre vs Junio	9.1496	0.0492*

\*Estadísticamente significativo. (Prueba F, para muestras independientes).

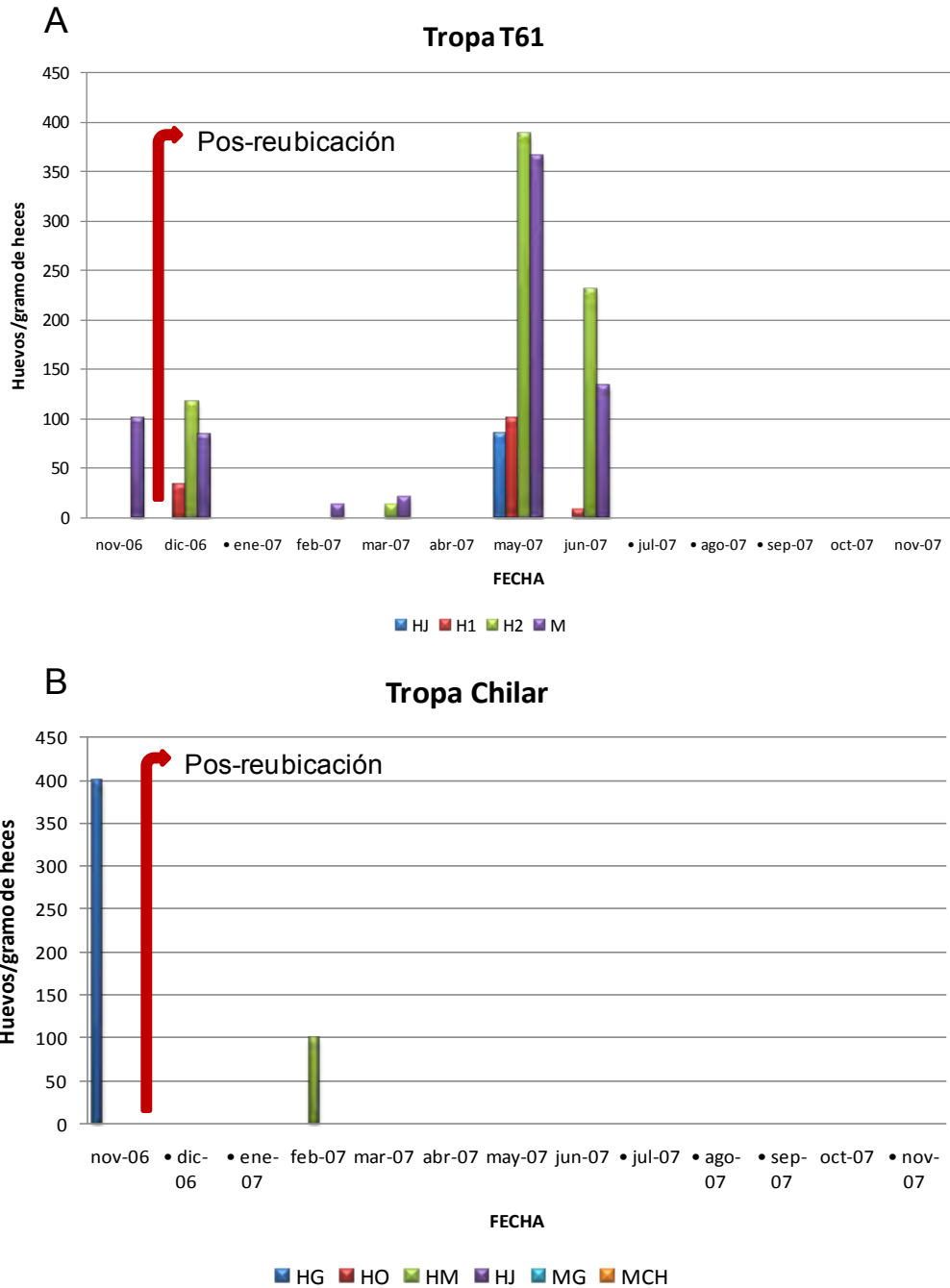


Figura 6. Carga parasitaria antes y después de la reubicación. A. Tropa T61 (HJ: Hembra juvenil, H1: Hembra 1, H2: Hembra 2, M: macho). B. Tropa Chilar (HG: Hembra gorda, HO: Hembra otra, HM: Hembra manchada, HJ: Hembra juvenil, MG: Macho grande, MCH: Macho chico). • Mes sin muestreo.

#### 7.4. Relación del peso antes y después de la reubicación

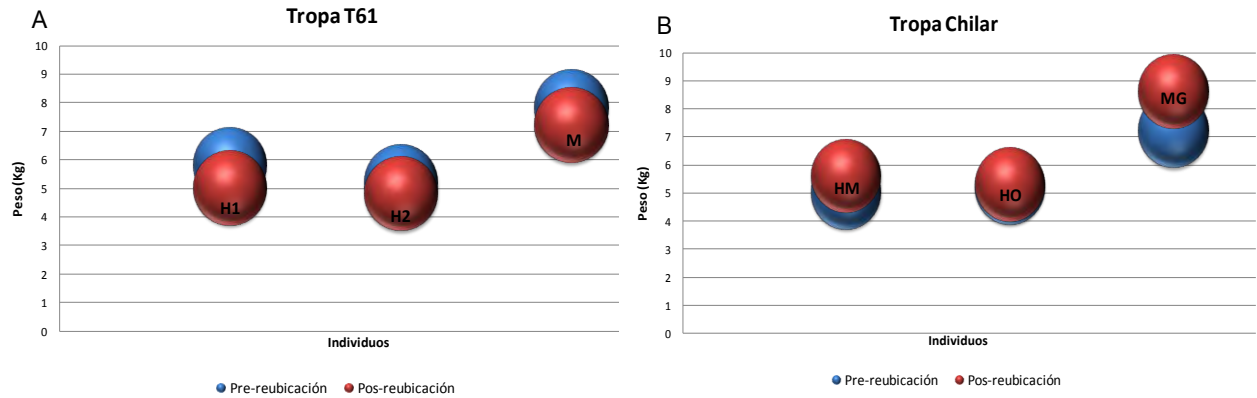
La comparación del peso antes y después de la reubicación, se realizó contemplando únicamente a los individuos adultos, pues se infiere que los juveniles e infantiles ganarían peso bajo cualquier circunstancia, ya que son individuos en crecimiento (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Pesos registrados en los individuos adultos de los grupos T61 y Chilar antes y después de la reubicación.**

Grupo	Individuo	Pre-reubicación (Kg)	Pos-reubicación (Kg)
T61	H1	5.8	5
	H2	5.2	4.8
	M	7.8	7.2
Chilar	HM	5	5.6
	HO	5.2	5.3
	MG	7.2	8.6

Todos los individuos adultos del grupo T61 disminuyeron su peso corporal tras la reubicación, esto fue estadísticamente significativo (n=3) (Prueba de T,  $t=5.196$ ,  $p=0.0351$ ; Figura 7A). Por el contrario los individuos del Chilar, todos aumentaron su peso corporal tras la reubicación, sin embargo esto no fue estadísticamente significativo (n=3) (Prueba de T,  $t= -1.849$ ,  $p=0.2057$ ; Figura 7B).





**Figura 7. Relación del peso antes y después de la reubicación. A. Tropa T61 (n=3) H1: Hembra 1, H2: Hembra 2, M: Macho. B. Tropa Chilar (n=3) HM: Hembra manchada, HO: Hembra otra, MG: Macho grande.**

### 7.5. Valores hemáticos antes y después de la reubicación

El análisis de los valores hemáticos se realizó únicamente con aquellos individuos en los que se tuvieron los valores completos antes y después de la reubicación. A pesar de que la toma de sangre se realizó en todos los individuos adultos en las 2 capturas, algunas muestras resultaron no ser viables, por lo que no fue posible obtener el hemograma. En total fueron 5 individuos de los que se tuvo la información completa (antes y después de la reubicación).

Los valores correspondientes a la fórmula blanca disminuyeron posterior a la reubicación, excepto el valor de granulocitos absolutos (1er captura= $3.38 \cdot 10^3/\mu\text{L}$  y 2ª captura= $3.86 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ ) y granulocitos % (1ª captura=37.22 % y 2ª captura=44.44 %). Al contrario todos los valores de la fórmula roja aumentaron (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Valores hemáticos promedio obtenidos de los 5 individuos de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) que fueron reubicados.**

Analito	Unidad	Intervalo		Media		D. Estándar	
		PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
<b>Leucocitos</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	5.1 - 12.6	3.1 - 13.2	8.72	7.96	3.47232	3.62671
<b>Linfocitos absolutos</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	1.6 - 4.4	1.9 - 3.3	3.06	2.58	0.998999	0.51672
<b>Linfocitos</b>	<b>%</b>	23.9 - 62	24.7 - 60.5	37.62	36.82	14.562	14.1537
<b>Monocitos absolutos</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	0.8 - 4.1	0.5 - 2.7	2.28	1.54	1.29112	0.789303
<b>Monocitos</b>	<b>%</b>	15.9 - 32.9	15.5 - 24.2	25.16	18.74	6.10885	3.61497
<b>Granulocitos absolutos</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	1.2 - 5.4	0.7 - 7.2	3.38	3.86	1.6769	2.41723
<b>Granulocitos</b>	<b>%</b>	22.1 - 43.2	24 - 56.2	37.22	44.44	8.82536	13.3016
<b>Eritrocitos</b>	<b>10<sup>6</sup>/μL</b>	2.65 - 4.45	2.84 - 4.51	3.51	3.598	0.657609	0.626634
<b>Hemoglobina</b>	<b>g/dl</b>	7.5 - 11.2	8.5 - 12.4	9.42	10.06	1.39535	1.53069
<b>Hematocrito</b>	<b>%</b>	23.1 - 36.4	25.4 - 38.1	29.52	30.9	5.03607	4.92392
<b>VGM</b>	<b>fl</b>	81.9 - 87.2	84.4 - 89.6	84.38	86.1	2.35308	2.14709
<b>HGM</b>	<b>%</b>	25.2 - 28.3	27.5 - 29.9	26.98	28.08	1.13886	1.02078
<b>CHGM</b>	<b>g/dl</b>	30.8 - 32.8	32 - 33.5	32	32.6	0.764853	0.552268
<b>Plaquetas</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	23 - 149	43 - 244	84.4	139.4	48.3508	79.7452

(n=10), PRE= pre-reubicación, POS= pos-reubicación

De los 5 individuos, 3 (M, H1, H2) pertenecían al grupo T61 y 2 (HM Y HO) al grupo Chilar. El análisis se hizo tomando en cuenta a los 5 como un solo grupo y por separado cada grupo. Sólo se encontraron diferencias significativas en el análisis de los 5 individuos (Cuadro 10).

**Cuadro 10. Diferencias significativas en los valores hemáticos de *Alouatta pigra* antes y después de la reubicación.**

Analito	Estadístico T=	Valor de p
Leucocitos	0.4903	0.6496
Linfocitos absolutos	1.922	0.127
Linfocitos %	0.07251	0.9457
Monocitos absolutos	1.499	0.2082
Monocitos %	<b>3.142</b>	<b>0.03477*</b>
Granulocitos absolutos	-0.3934	0.7141
Granulocitos %	-0.8002	0.4684
Eritrocitos	-2.75	0.05137
Hemoglobina	<b>-3.301</b>	<b>0.02992*</b>
Hematocrito	<b>-4.837</b>	<b>0.008419*</b>
VGM	-2.619	0.05888
HGM	<b>-23</b>	<b>0.02766*</b>
CHGM	-1.739	0.157
Plaquetas	-2.225	0.09012

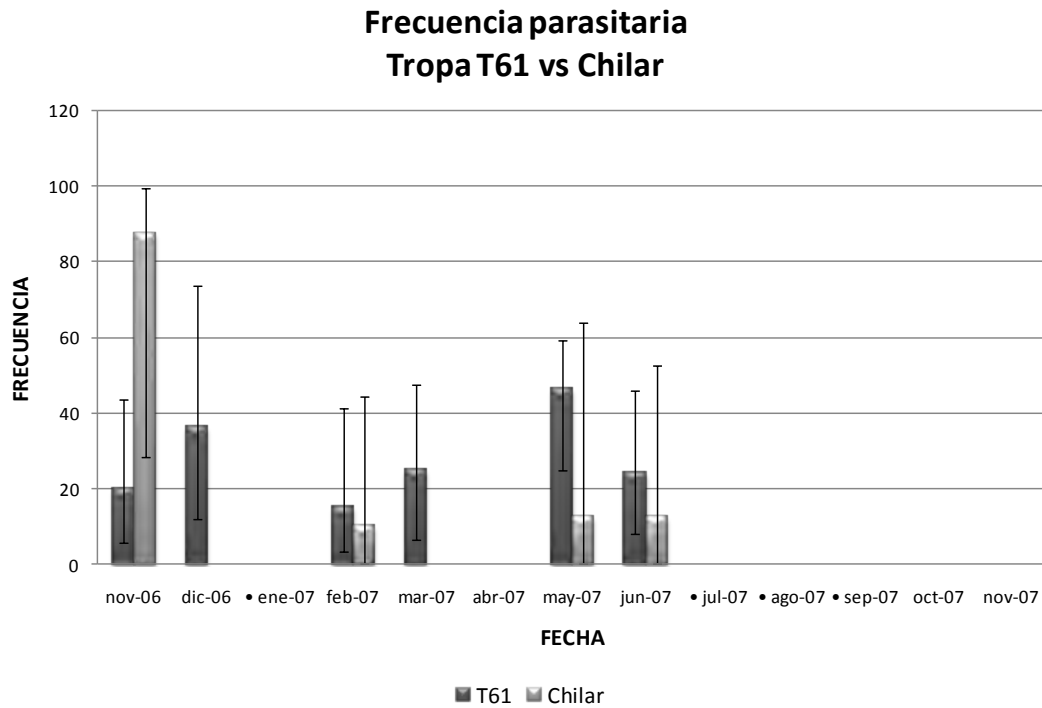
(n=10). \* Estadísticamente significativo. Prueba de T (muestras pareadas)

## 7.6. Diferencias entre las tropas Chilar y T61 con respecto a la reubicación

### 7.6.1. Frecuencia parasitaria entre tropas

La frecuencia total del grupo T61 fue de 24.83%, fue más elevada que la del Chilar que fue de 17.50%.

Comparamos la frecuencia parasitaria mensual del Chilar con la Torre 61 y sólo se encontraron diferencias significativas en noviembre (Exacta de Fisher,  $p=0.0235$ ; Figura 8).



**Figura 8. Frecuencia parasitaria mensual promedio entre las tropas Chilar y T61 antes y después de la reubicación. • Mes sin muestreo**

### 7.6.2. Carga parasitaria entre tropas

Al comparar la carga total promedio de la Torre 61 y Chilar no se encontraron diferencias significativas (Prueba de F,  $F=1.6278$ ,  $p=0.56947$ ), sin embargo al comparar la carga total de los 2 grupos (tomando en cuenta muestras positivas y negativas) la diferencia sí fue significativa (Prueba de F,  $F=6.7959$ ,  $p=0.0026769$ ; Figura 9).

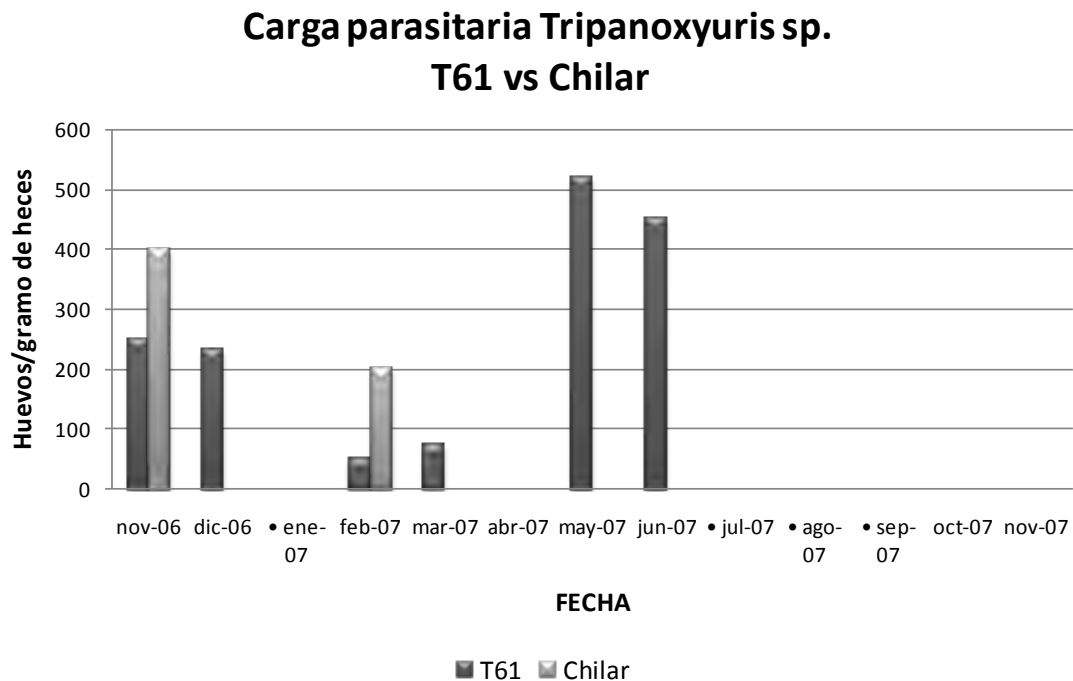


Figura 9. Carga parasitaria entre las tropas Chilar y T61, antes y después de la reubicación. • Mes sin muestreo.

### 7.6.3. Relación del peso entre tropas

Se compararon los pesos del Chilar y T61 antes y después de la reubicación y no se encontraron diferencias significativas (pre-reubicación: Prueba de T,  $t=-0.44272$ ,  $p=0.68086$ ) (pos-reubicación: Prueba de T,  $t= 0.63893$ ,  $p=0.55762$ ).

#### 7.6.4. Valores hemáticos entre tropas

Se compararon los valores de sangre entre las 2 tropas antes y después de la reubicación, sin embargo sólo se encontraron diferencias significativas en el valor de: leucocitos totales y monocitos (%). En general todos los valores de la fórmula blanca en el Chilar y T61 disminuyeron después de la reubicación, excepto el valor de granulocitos, en este tuvo un ligero aumento (Figura 10, cuadro 11).

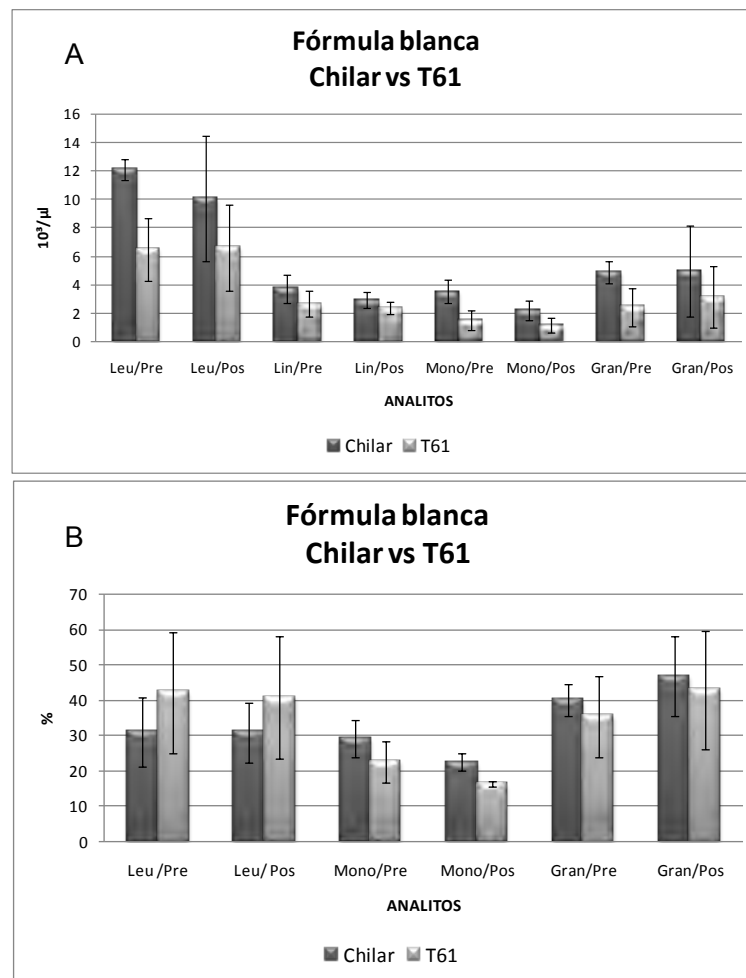


Figura 10. Comparación de la serie blanca entre las tropas Chilar y T61 antes y después de la reubicación.

**Cuadro 11. Diferencias en los parámetros sanguíneos antes y después de la reubicación entre las tropas Chilar y T61.**

ANALITO	Media PRE	Media POS	Estadístico T PRE	Estadístico T POS	Valor de p PRE	Valor de p POS
<b>Leucocitos CH</b>	<b>12.1</b>	<b>10.05</b>	<b>3.3555</b>	<b>1.0714</b>	<b>0.04388*</b>	<b>0.36251</b>
<b>Leucocitos T61</b>	<b>6.46667</b>	<b>6.56667</b>				
Linfocitos absolutos CH	3.7	10.05	1.2488	1.1871	0.30033	0.32063
Linfocitos absolutos T61	2.63333	2.36667				
Linfocitos % CH	30.95	30.8	-0.79727	-0.72976	0.48356	0.51836
Linfocitos % T61	42.0667	40.8333				
Monocitos absolutos CH	3.5	2.2	2.9531	2.466	0.059873	0.1332
Monocitos absolutos T61	1.46667	1.1				
Monocitos % CH	<b>29.1</b>	<b>22.4</b>	<b>1.2616</b>	<b>4.1928</b>	<b>0.29625</b>	<b>0.024744*</b>
Monocitos % T61	<b>22.5333</b>	<b>16.3</b>				
Granulocitos absolutos CH	4.85	4.95	2.3113	0.78234	0.10391	0.49109
Granulocitos absolutos T61	2.4	3.13333				
Granulocitos % CH	39.95	46.8	0.50985	0.28428	0.6453	0.79469
Granulocitos % T61	35.4	42.8667				
Eritrocitos CH	2.935	2.035	-2.295	-2.483	0.10547	0.089033
Eritrocitos T61	3.89333	3.97333				
Hemoglobina CH	8.1	8.7	-2.9665	-2.4017	0.059235	0.095731
Hemoglobina T61	10.3	10.9667				
Hematocrito CH	24.8	26.35	-2.8626	-2.7205	0.064438	0.072517
Hematocrito T61	32.6667	33.9333				
VGM CH	84.75	87.05	0.25122	0.76475	0.81787	0.50008
VGM T61	84.1333	85.4667				
HGM CH	27.65	28.75	1.1027	1.2962	0.35067	0.2856
HGM T61	26.5333	27.6333				
CHGM CH	32.65	33.05	2.1295	1.9276	0.12307	0.14952
CHGM T61	31.5667	32.3				

(n=10). CH= Chilar, T61= Torre 61, \* Estadísticamente significativo; Prueba de T, PRE= Pre-reubicación, POS= Pos-reubicación.

## 7.7. Diferencias entre machos y hembras

Se analizaron diferencias entre machos y hembras, comparando frecuencia parasitaria y peso. Se encontraron diferencias significativas únicamente en peso: antes (Prueba de T,  $t=-6.9139$ ,  $P=0.0022961$ ) y después de la reubicación (Prueba de T,  $t=-5.4213$ ,  $p=0.0056123$ ) (Figura 11). Mientras que no fue posible realizar la comparación de los valores de hemáticos, puesto que solo se contaba con la información de un macho.

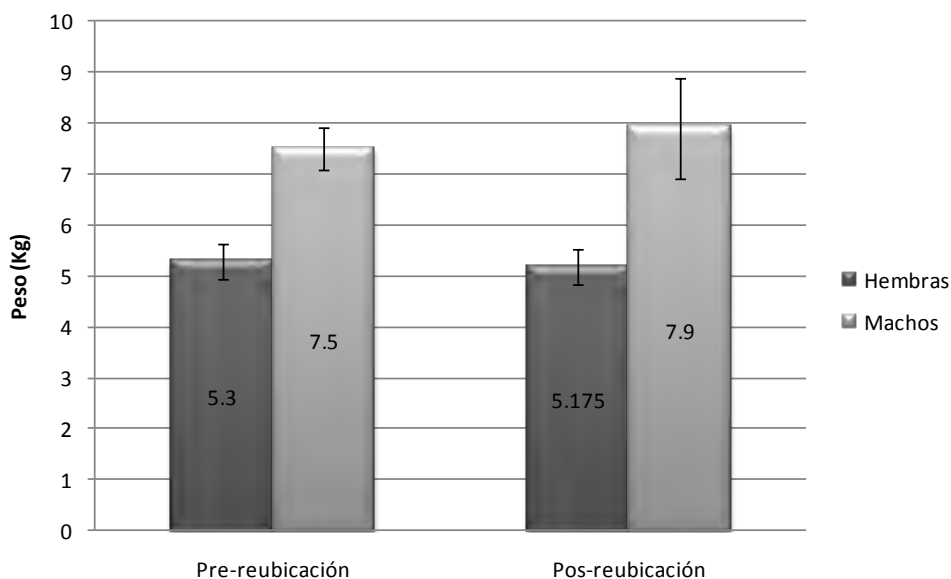


Figura 11. Diferencias en los pesos entre hembras y machos antes y después de la reubicación.

La frecuencia parasitaria total de los machos fue más alta, con un 48.14% (IC 95% 27.44-68.84), mientras que las hembras tuvieron un 35.22 % (IC 95% 24.67-45.77). Sin embargo no hubo diferencias significativas (Ji-cuadrada,  $E= 0.6222$ ,  $p= 0.4302$ ).



## 8. DISCUSIÓN

La reubicación de animales silvestres ha sido una herramienta muy recurrida en los últimos años para la conservación y rescate de especies que enfrentan la destrucción de su hábitat (Mathews et al., 2006). De acuerdo a la IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), toda reubicación requiere un periodo de monitoreo de salud pre y pos-liberación (IUCN, 1995), que incluya evaluación clínica, análisis de sangre, parásitos, etc. (de Thoisy et al., 2001), el cual ayudará a valorar el proceso de adaptación de los animales. Sin embargo, a pesar de las recomendaciones sobre el monitoreo del estado de salud de los animales reubicados, existen muy pocos reportes disponibles al respecto (Mathews et al., 2006).

En México se han llevado a cabo un gran número de manejos de fauna silvestre que incluyen la reubicación y reintroducción de gran variedad de especies, algunos han seguido los lineamientos propuestos por la IUCN, a diferencia de otros que ni siquiera siguen los protocolos veterinarios apropiados o el monitoreo de la salud de los mismos. En nuestro país no existen protocolos estandarizados que sirvan de guía para la reubicación de especies. Después de una revisión exhaustiva en la literatura, sólo se encontró un reporte publicado de reubicación en la especie *Alouatta palliata* en Veracruz, México; el cual hace referencia al estado de salud de los primates sólo al momento de la captura, evaluando condición corporal, carga parasitaria y sangre mediante biometrías hemáticas (Canales-Espinosa, 1994).

Al inicio de este estudio se reubicaron 3 tropas provenientes de 3 sitios fragmentados, con un alto grado de perturbación y amenazados por actividades humanas. Las 3 se liberaron en Calax (Sitio de liberación), pero poco tiempo después, una de ellas (denominada Tropa T68), empezó a dispersarse hasta que fue imposible su localización, por lo que se descartó de este estudio. Por su parte, las tropas T61 y Chilar tuvieron cambios en su estructura poblacional a lo largo del monitoreo; en ambos se observó un crecimiento de la población. El grupo de la Torre 61 reportó el nacimiento de una cría, mientras que en el grupo Chilar, ocurrieron 2 nacimientos; aunque en este último se presentó la desaparición de uno de sus machos adultos.

En cuanto a la desaparición de los individuos de la tropa T68, se encontraron varios reportes de reubicaciones en *Alouatta seniculus*, en donde también describen este comportamiento. Richard-Hansen y colaboradores (2000), reportan la dispersión de 27 de las 28 tropas reubicadas, las cuales tardaron en dispersarse entre los primeros días o meses después de la liberación; estos individuos después de pasar tiempo solitarios, fueron vistos en grupos, con otros miembros reubicados o residentes. De igual forma, Koontz y colaboradores (1993) en Belice, reportan la dispersión del 19% de los monos reubicados (*A. pigra*), en los primeros 6 meses posteriores a la reubicación, de los cuales el 71% se reincorporó a otros grupos.

Como podemos darnos cuenta, este patrón se observa con frecuencia en el comportamiento de las tropas reubicadas, a pesar de que se capturaron unidades sociales completas, precisamente para disminuir este comportamiento. Es importante mencionar que dentro del repertorio conductual y social del género *Alouatta*, este se considera poco afiliativo, pues existen varios reportes que indican el comportamiento solitario de machos y hembras, así como la tendencia de ambos sexos a emigrar y vivir un tiempo en soledad (Glander, 1992; Rangel, 2006). Por lo tanto, podríamos considerar que ésta conducta de dispersión es normal en esta especie, sin embargo no podemos descartar que el estrés de la reubicación pudo haber incrementado los conflictos sociales y la desorganización grupal, que a su vez, provocaron la dispersión del macho de la tropa Chilar y del grupo T68.

En el período de 1 año posterior a la reubicación, se reportó el nacimiento de 3 crías, en el grupo T61 el porcentaje de infantes creció de un 33.33% a un 50% y en el Chilar de 0% a 25%. Esto sugiere que los monos se estaban adaptando favorablemente al nuevo hábitat, tanto que el estado reproductivo de las hembras no se vio comprometido. Sin embargo Berman y Li (2002) en un estudio sobre el impacto de la reubicación en un grupo de *Macaca thibetana*, reportan el incremento en la mortalidad de infantes en un período de 3 años posteriores a la reubicación, mientras que la tasa de nacimientos no se vio afectada. Ellos sugieren que la causa de estas muertes, pudo haberse debido a niveles altos de competencia intragrupal por comida, o bien a infanticidios desarrollados por los machos alfa. Esto nos hace pensar en la

posibilidad de incrementar el tiempo del monitoreo posterior a la reubicación para recabar mayor información respecto a tasas de natalidad y mortalidad. Cabe resaltar que durante los 7 meses de monitoreo de las tropas reubicadas en Calax, no se observaron conductas agonistas de ningún miembro del grupo hacia los infantes; así mismo no hubo ningún caso de mortalidad de infantes en las 2 tropas monitoreadas en 1 año posterior a la reubicación.

### 8.1. Endoparásitos

En México se genera cada vez más información concerniente a los parásitos que presentan las poblaciones en vida libre de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) (Bonilla-Moheno, 2002; Stoner y González Di Pierro, 2006; Vitazkova y Wade, 2006; Trejo-Macías et al., 2007; Vitazkova y Wade, 2007), por lo que el estudio aquí presente, también proporcionará información que enriquecerá dichos estudios. Es importante recordar que los parásitos forman parte de la diversidad biológica de los ecosistemas, debiendo ser considerados como parte integral de la compleja biología de los hospederos y no como una microbiota causante de enfermedades. La presencia de parásitos no es un indicativo necesario de que las poblaciones se encuentren enfermas (Bonilla-Moheno, 2002; Trejo-Macías et al., 2007).

Los parásitos encontrados en este estudio, *Controrchis* sp., *Tripaxyuris* sp., *Strongyloides* sp., *Eimeria* sp., *Parabronema* sp. y *Tripaxyuris minutus*, no son inusuales para el género *Alouatta*, y tampoco para la especie *Alouatta pigra*. Existen varios estudios que los han reportado en Costa Rica (Stuart et al., 1990) Belice y México (Eckert et al., 2006; Vitazkova y Wade, 2006) y en México (Canales-Espinoza, 1994; Bonilla-Moheno, 2002, Stoner y González Di Pierro, 2006; Trejo-Macías et al., 2007).

La frecuencia parasitaria total encontrada en las 2 tropas, se considera baja (23.31%). *Tripaxyuris* sp se encontró durante todo el muestreo con una frecuencia del 20.72%. Además se recuperaron 215 nemátodos adultos colectados directamente

de las heces, identificados como *Tripanoxyuris minutus* (n=5) y 6 que corresponden a la especie *Parabronema* sp (n=2).

Pastor-Nieto (1991) reporta haber encontrado en el 100% de las muestras fecales de nueve monos aulladores (*A. palliata*), al parásito adulto de *Tripanoxyuris minutus*. Mientras que Stuart y colaboradores (1990) reportan la observación directa del mismo nemátodo en las heces y en la zona perianal de 103 monos (*Alouatta palliata*) de 155 capturados. Razón por la cual, proponen que la prevalencia de *T. minutus* en los monos, es 100% probable, a pesar de haber encontrado huevos en únicamente el 22% de las muestras.

Basándonos en éstas investigaciones podemos suponer que el número de parásitos adultos colectados directamente de las heces pudo haber sido mayor, por lo que hacemos énfasis en la importancia que tiene el examinar la zona perianal de los monos al momento de la captura, así como someter las heces a un proceso de tamizado con la finalidad de evidenciar la presencia de los parásitos adultos, recuperarlos y posteriormente identificarlos.

Los machos por su parte, presentaron una frecuencia parasitaria más elevada que las hembras (48.14% vs 35.22%), sin ser significativa. De igual forma Trejo-Macías y colaboradores (2007) reportan una mayor incidencia parasitaria en los machos adultos a diferencia las hembras. En contraste, Stoner y Gonzalez di Pierro (2006), encontraron que las hembras de *Alouatta pigra*, presentaron una mayor incidencia e intensidad parasitaria que los machos. Esto puede estar asociado a los cambios hormonales que ocurren en las hembras durante la gestación y lactación, donde la progesterona juega un papel clave para mantener la gestación y al mismo tiempo actúa como un inmunosupresor, permitiendo la proliferación de los parásitos en el hospedador (Klein, 2004).

Contrario a lo reportado por Vitazkova y Wade (2006) en *A. pigra*, en relación a la presencia del tremátodo *Controrchis* sp, los autores indican una frecuencia del 80%; mientras que en este estudio se identificó, sólo en 1 muestra del grupo T61, con una frecuencia muy baja del 0.51%, en el mes inmediato posterior a la reubicación

(Diciembre) sin volverse a presentar. Esta diferencia puede deberse a que en este estudio solo se muestrearon 2 grupos contra 9 que muestrearon los autores en distintas zonas de Belice y México. Asimismo Stoner y González Di Pierro (2006) también reportan una baja densidad de tremátodos en su estudio, ellos lo atribuyen al bajo porcentaje de invertebrados que los monos aulladores incluyen en su dieta ya que no los consumen habitualmente y muy probablemente los ingieren por accidente mientras forrajean en busca de hojas, frutos, flores o agua contaminada que beben de los hoyos de los árboles. Recordemos que los tremátodos requieren de invertebrados (caracol y/o hormiga) como hospedador intermediario antes de llegar al definitivo (Cordero del Campillo et al., 1999).

En cuanto al análisis de los grupos reubicados, el grupo T61 fue en el que se identificaron todos los géneros mencionados anteriormente, presentando la mayor frecuencia (24.83%) y presencia de endoparásitos; sin embargo al comparar el mes de noviembre con los meses posteriores a la reubicación, no hubo diferencias significativas. La tropa Chilar presentó la frecuencia más baja (17.50%) durante el muestreo y sólo se identificaron 2 géneros: *Tripanoxyuris* sp y *Strongyloides* sp.

Este estudio sugiere diferencias significativas en el grupo Chilar al comparar la frecuencia antes y después de la reubicación en el mes de noviembre vs febrero, noviembre-abril y noviembre-junio. Es muy claro como después de la reubicación, la frecuencia en este grupo, se mantuvo en niveles muy bajos, contrario a lo que sucedió con la tropa T61. La baja frecuencia y variedad parasitaria en el grupo Chilar, pudo deberse al poco número de muestras obtenidas (Chilar=40, T61=153), debido a que el muestreo de este grupo fue mensual y no semanal como el de la Tropa T61, o bien a que la excreción de parásitos puede ser intermitente y que es posible que algunas de las colectas realizadas no presentasen parásitos sin que esto reflejara la situación real (Scott, 1988).

Cabe señalar que para el grupo Chilar se esperaba una frecuencia y presencia parasitaria mucho más alta, de acuerdo a las condiciones en las que se encontraba este grupo antes de la reubicación. De acuerdo a un estudio sobre conducta social

(Rangel, 2006) realizado en este grupo antes de la reubicación, se reporta que las condiciones del sitio correspondían a un hábitat muy perturbado, en el que sólo contaban con 12 árboles para alimentación y descanso y los animales tenían que bajar al suelo para pasar de un árbol a otro. Ya se ha comprobado que los monos aulladores que habitan bajo estas condiciones, tienen más riesgo de adquirir parásitos, pues el estar en un hábitat reducido hace que se incrementen las tasas de contacto y por ende las posibilidades de reinfestación; asimismo el contacto con el suelo aumenta la probabilidad de adquirir parásitos de animales domésticos y humanos (Eckert et al., 2006; Trejo-Macías et al., 2007). A pesar de éstos antecedentes, este grupo fue el que reportó la frecuencia y presencia más baja de endoparásitos, por lo que se sugiere realizar en futuros trabajos, un muestreo fecal más intenso de esta tropa, para confirmar o descartar dichos resultados.

Antes de la reubicación, el grupo T61 sólo presentó al género *Tripaxyuris* sp y posteriormente se identificaron 3 géneros más, (*Strongyloides* sp, *Eimeria* sp, y *Controrchis* sp). Es muy posible que los monos hayan adquirido estos parásitos antes de la reubicación y no precisamente en el sitio de liberación (Calax), puesto que se trata de parásitos ya reportados en esta especie. Al respecto surgen 2 ideas: La primera sugiere que la muestra habría sido mucho más representativa y quizá hubieran aparecido si el muestreo previo se hubiera realizado en un periodo de tiempo más prolongado. La segunda depende del ciclo del parásito y de las condiciones del huésped.

*Tripaxyuris* sp, fue el único parásito presente durante todo el muestreo en ambos grupos, sin embargo fue sólo en el grupo T61 en donde se encontraron diferencias significativas en relación a la carga parasitaria en los meses de noviembre vs febrero, noviembre vs marzo, noviembre vs mayo y noviembre vs junio. A pesar de que en mayo y junio fue cuando se reportó la mayor carga, (400 huevos/gramo de heces) ésta no se considera tan alta, comparada con la que reporta Canales-Espinoza (1994) en un grupo de *Alouatta palliata* reubicado, la cual fue de 960 huevos promedio en donde la consideraron como alta. Vitazkova y Wade (2007) mencionan a *Tripaxyuris minutus* como un indicador ecológico en los estudios de primates de

vida libre, ya que la prevalencia de éste parásito tiene relación con el grado de fragmentación, perturbación y densidad de población.

Se compararon las cargas parasitarias totales de los grupos T61 vs Chilar y se encontraron diferencias significativas ( $p=0.0026769$ ); en relación a estos resultados se piensa que pueda deberse a la escasa cantidad de muestras que se obtuvieron para la tropa Chilar, en comparación con las obtenidas para el grupo T61, cuyo número fue mucho mayor.

## 8.2. Peso

El peso entre machos y hembras fue estadísticamente significativo antes y después de la reubicación. Las hembras disminuyeron su peso un año después de la reubicación, mientras que los machos aumentaron (5.2 vs 7.7). El peso promedio de las hembras, se considera por debajo del promedio esperado en la especie *A. pigra* (6.4 Kg); por su parte el peso promedio de los machos, se encuentra dentro del rango esperado para el género *Alouatta*, pero no para *A. pigra*, ya que éste se maneja hasta los 11.4 Kg promedio.

Creemos que a pesar de haber sido reubicados a un sitio de mejor calidad y mayor diversidad de especies alimenticias, en un año no les fue posible alcanzar el peso esperado para la especie, puesto que además del traslado a un nuevo sitio y el estrés que significó la captura, tomó tiempo el conocer y establecer rutas para ubicar los árboles de alimentación, así como un nuevo ámbito hogareño. Además esta información nos sugiere que las hembras, parte fundamental del proceso de reubicación y encargadas de la reproducción y crecimiento de la tropa, son las que se están viendo afectadas. Al contrario de los machos, éstas se encuentran frecuentemente en estado de gestación o lactación, lo que aunado a la disponibilidad de recursos, pueden ser factores determinantes en la pérdida de peso. Estos resultados sugieren un estudio más profundo para investigar qué factores están

involucrados en la ganancia o pérdida de peso entre hembras y machos en una reubicación.

En cuanto al peso reportado por grupo, todos los individuos adultos de la Tropa T61 disminuyeron su peso tras la reubicación, siendo estadísticamente significativo, mientras que los individuos del Chilar aumentaron. La pérdida de peso de la T61 sugiere 3 hipótesis:

1. La zona donde se liberó este grupo tuvo menor calidad de especies alimenticias que la del grupo Chilar. De acuerdo a la información proporcionada por Días (Comunicación personal, 2008), del sitio de liberación (Calax), la diversidad de especies (Índice de Simpson) de la zona del grupo Chilar fue de 10.1265, mientras que la del grupo T61 fue de 7.7344; la diversidad de familias (Índice de Simpson) en la zona del Chilar fue de 8.917 y en la zona del T61 de 7.4. De acuerdo a estos datos, la zona donde se liberó la tropa T61 en Calax fue menos diversa en cuanto a especies y familias arbóreas, quizá esto influyó en que los individuos de ésta tropa, tuvieran que trasladarse a mayor distancia para encontrar alimento y esto provocó la pérdida de peso.
2. Durante los 7 meses de monitoreo de los 2 grupos, pudimos observar que el grupo del Chilar se mantuvo cerca del sitio de liberación, haciendo viajes cortos en busca de alimento; hubo días en los que no se movían del mismo árbol, alimentándose y descansando en el mismo sitio. Por el contrario el grupo de la T61, se comportó de manera muy distinta, pues este grupo acostumbraba viajar distancias mucho más largas en busca de alimento y no se mantuvo cerca del sitio de liberación; por lo que consideramos que este comportamiento pudo haber influido en la pérdida de peso. Estos datos concuerdan con aquellos publicados por Ostro (1999) donde tropas de mono aullador negro, reubicadas presentan un mayor grado de exploración del sitio, comparadas con tropas ya establecidas, al año posterior a la liberación. Ostro reporta que los grupos recién reubicados se desplazan distancias más alejadas en busca de recursos alimenticios.



3. La pérdida de peso, quizás haya dependido del tipo de liberación. Molony y colaboradores (2006), en un estudio publicado sobre los efectos de la reubicación en erizos europeos proponen que el mantener a los animales en un cautiverio temporal previo a la reubicación (liberación “suave”), proporciona más posibilidades de supervivencia a los individuos reubicados; ellos comparan a un grupo de erizos liberados inmediatamente sin periodo de cautiverio (liberación “dura”) vs aquéllos que estuvieron en cautiverio previo a la liberación. Los primeros perdieron un 33.33% de su peso y los segundos solo perdieron de 5 a 13%. De cualquier manera, los monos aulladores, son más susceptibles y difíciles de mantener en cautiverio por lo que ésta medida requiere de un estudio más elaborado. A pesar de esto, se tiene conocimiento por lo menos de 2 reubicaciones exitosas del género *Alouatta* en las que recurrieron al periodo de cautiverio, con la finalidad de rehabilitar a los individuos (Rodríguez-Luna et al., 1993) y de ver los efectos de la liberación “suave” vs “dura” (Koontz et al., 1995).

### **8.3. Valores hemáticos**

Los valores obtenidos en la 1ª y 2ª captura se analizaron con los presentados por Abella-Medrano (2008) (Anexo 2, cuadro 12) de 44 ejemplares *Alouatta pigra* en vida libre, en el estado de Campeche. El autor menciona los parámetros de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito, volúmen globular medio (VGM), concentración de hemoglobina globular media (CHGM), leucocitos absolutos y linfocitos absolutos. Las variables de eritrocitos, hematocrito y VGM se observan ligeramente más altas que los presentados en este estudio; en cambio los leucocitos, linfocitos y la hemoglobina se encuentran en rango. Esto puede deberse a la diferencia en el número de muestras procesadas. No fue posible analizar las variables de monocitos, granulocitos, hemoglobina globular media (HGM) y plaquetas, puesto que no los reporta.

Las variables de la fórmula roja reportadas por Monroy-Pérez (2008) (Anexo 2, cuadro 13) de 5 ejemplares y 39 muestras de *Alouatta pigra* en cautiverio en la Ciudad de México, comparados con el presente estudio, muestran una media superior; así como el valor de leucocitos y linfocitos absolutos, en contraste al valor de monocitos (%) que fue inferior a la media. Las diferencias entre ambos resultados pueden deberse a 3 factores: Al número de muestras procesadas, a las condiciones geográficas y a que los ejemplares utilizados por Monroy, son animales de cautiverio. Ya que al encontrarse en la Ciudad de México a una latitud de 2240 msnm, a mayor altura la cantidad de oxígeno disminuye, provocando la estimulación en la producción de eritrocitos (Abella-Medrano, 2008; Monroy-Pérez, 2008). Así mismo, al ser animales de cautiverio, viven en condiciones controladas de alimentación, medicina preventiva y bajo un estrés constante; factores que influyen en los valores hemáticos.

Al comparar los resultados obtenidos de los 5 individuos adultos, pudimos observar que casi todos los valores de la fórmula blanca disminuyeron 1 año después de la reubicación, excepto los granulocitos; al contrario de los valores de la fórmula roja en donde todos aumentaron. Sin embargo sólo se encontraron diferencias significativas en las variables de monocitos % ( $p=0.03477$ ), hemoglobina ( $p=0.02992$ ), hematocrito ( $p=0.008419$ ), HGM ( $p=0.02766$ ).

La disminución en los valores de eritrocitos, hemoglobina y/o hematocrito, indica la presencia de anemia, que se define como una reducción del número de glóbulos rojos circulantes, hemoglobina y/o hematocrito (Bush, 1991; Feldman et al., 2000). El uso de anestésicos o tranquilizantes como la ketamina, también puede ocasionar una disminución de los valores de los eritrocitos, hematocrito, hemoglobina y leucocitos (Wall et al., 1985; Bush, 1991; Vié et al., 1998; Feldman et al., 2000). Así mismo un mal manejo durante la recolección de la muestra, puede causar hemólisis, que a su vez ocasiona una disminución en los valores eritrocitos, hematocrito y hemoglobina, así como un incremento de CHGM (Bush, 1991).

En general todos los individuos presentaron cierto grado de anemia en la 1ª y 2ª captura, aunque fue notable el hecho que todos los valores de la fórmula roja en la 2ª captura aumentaran, significando cierta recuperación. De acuerdo a los índices de

Wintrobe, presentaban un VGM dentro del rango y la CHGM ligeramente aumentada, ésta última probablemente por hemólisis de la muestra. Los resultados nos indican la presencia de una anemia normocítica normocrómica cuya etiología puede ser por deficiencia de hierro, atribuida a una deficiencia nutricional o inflamación crónica (Bush, 1991; Latimer et al., 2003).

El valor promedio de monocitos (%) llamó mucho la atención, puesto que se encontró muy por encima de los valores reportados por Monroy-Pérez (2008) y de acuerdo a Latimer (2003) y Bush (1991) el incremento en los valores de monocitos se puede atribuir a una situación de estrés severo que provoca la liberación de catecolaminas (epinefrina), que en este caso pudo ser consecuencia del estrés experimentado en la captura.

En cuanto al valor de granulocitos, no se pudo comparar nuestros resultados con los reportados por Monroy-Pérez (2008), ya que como se mencionó anteriormente en material y métodos, el sistema automatizado (CELL-DYN) en el que se procesaron las muestras de sangre, no realiza el conteo diferencial leucocitario y por limitaciones de equipo en el campo, no fue posible realizar el conteo diferencial manualmente. Pero consideramos que es muy importante obtener estos valores, para tener una idea más clara del tipo de respuesta inmune que presentan los individuos en este tipo de manejos. De igual forma no se reportó el valor de reticulocitos y creemos que es parte importante de la biometría hemática, ya que proporcionan información relevante para establecer la causa y pronóstico de la anemia (Bush, 1991).

Al comparar los valores sanguíneos de los grupos T61 vs Chilar, se encontraron diferencias significativas en el valor de leucocitos antes de la reubicación ( $p=0.04388$ ) y en el valor de monocitos (%) posterior a la reubicación ( $p=0.024744$ ). La diferencia en el valor de leucocitos totales, puede deberse a que el promedio del grupo Chilar ( $12.2 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ ) es el doble que el de la tropa T61 ( $6.46 \cdot 10^3/\mu\text{L}$ ), posiblemente a consecuencia del estrés por la captura y el manejo. Estos resultados se asemejan a los reportados por Wall (1985) quien midió los valores hematológicos en 2 grupos de mono verde anestesiados con Ketamina, y reporta que uno de ellos expresó un valor más alto de leucocitos, a pesar de los efectos supresores de la ketamina, posiblemente ocasionado por el estrés.

#### **8.4. Recomendaciones para futuras reubicaciones de primates en México.**

- Monitorear las enfermedades existentes en el lugar de origen y en el sitio de liberación.
- Determinar la viabilidad en el sitio de liberación, mediante el análisis de los aspectos epidemiológicos, ecológicos, sociales y económicos.
- Realizar un monitoreo pre-reubicación de mínimo 3-4 meses, basado en un calendario periódico (semanal), para recabar información concerniente a: parásitos, conducta social, hábitos alimenticios, estructura social, etc.
- Evaluar el estado de salud de los individuos a reubicar antes de cualquier transporte.
- Tomar las muestras necesarias para los diferentes análisis de laboratorio, incluyendo parásitos (hemo, endo y ecto-parásitos), biometría hemática, química sanguínea y análisis serológicos para la identificación de los principales agentes infecciosos que puedan afectar a los primates y/o que puedan representar un problema de salud pública.
- Realizar un monitoreo epidemiológico y conductual continuo de los individuos después de la reubicación.
- Efectuar un monitoreo pos-reubicación mínimo de 1 año, ya que es el tiempo en el que podemos observar los cambios estacionales, asegurando que los individuos son capaces de encontrar alimento.

## 9. CONCLUSIONES

- El presente trabajo representa una referencia base para futuros protocolos de reubicación de primates en México.
- Es el primer estudio en México en el que se monitoreó de forma continua los parámetros de salud (frecuencia y carga parasitaria, peso y biometría hemática) de dos tropas de mono aullador reubicadas.
- El estudio de los parásitos en heces, representa un valioso método no invasivo para el monitoreo de salud de las poblaciones reubicadas. Los parásitos encontrados en el presente estudio, corresponden a géneros ya reportados en la especie *Alouatta pigra* y presentaron frecuencias y carga relativamente bajas.
- El peso puede ser una herramienta útil en conjunto con la biometría hemática y el monitoreo parasitario, para determinar el estado de salud de los primates. La pérdida de peso de algunos de los individuos reubicados, sugiere estudios más detallados para determinar cuáles son los factores involucrados en el aumento o pérdida de peso.
- El aumento de los valores de la serie roja de los individuos al año de la reubicación, podría ser un indicio de que los monos se estaban recuperando de la aparente anemia que en un inicio presentaron y a pesar de que no se corrigió totalmente, es un buen signo de que quizá el aporte nutricional en el nuevo sitio fue adecuado.
- Si bien es cierto que las obras de la CFE (Comisión Federal de Electricidad) brindan mejoras al desarrollo de las comunidades, también es de vital importancia que la fauna silvestre afectada por éstas obras sea reubicada a zonas conservadas que garanticen su supervivencia; ya que muchas de éstas especies, son de distribución geográfica restringida y se encuentran en peligro de extinción.



## 10. ANEXO 1

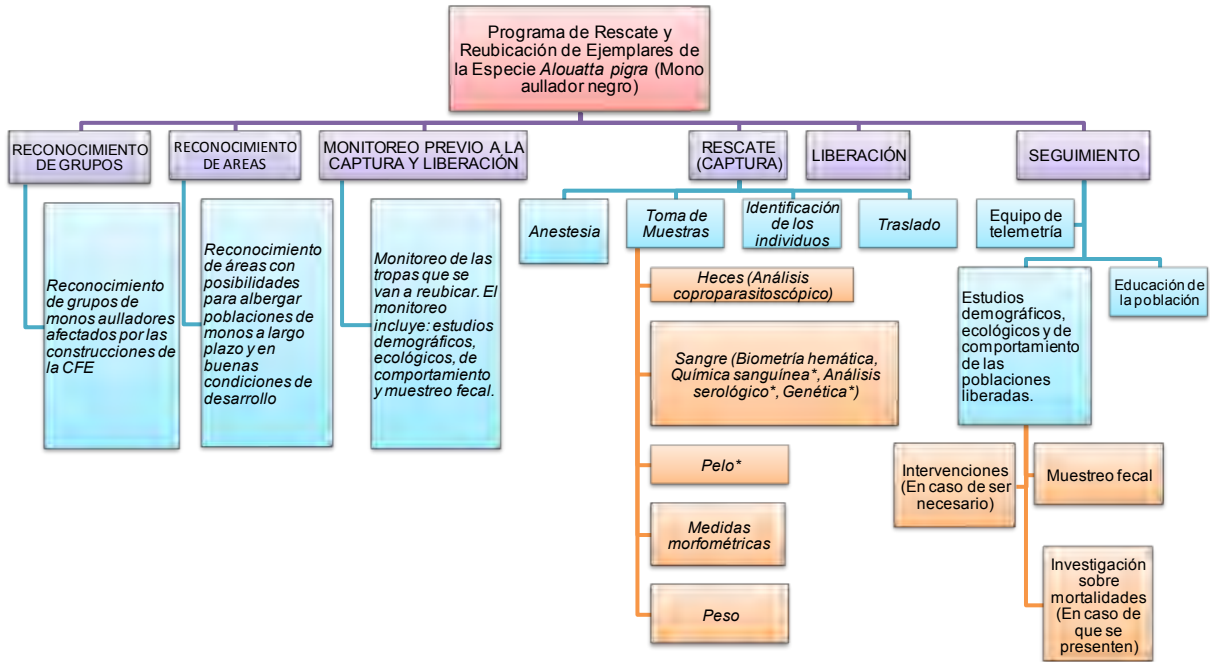


Figura 12. Organigrama del Programa "Rescate y Reubicación de *Alouatta pigra*". \*Muestras utilizadas por otros autores para distintas líneas de investigación.

## 11. ANEXO 2

**Cuadro 12. Valores hemáticos presentados por Abella-Medrano, de 44 monos aulladores negros (*Alouatta pigra*).**

<b>Analito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Media</b>	<b>D. Estándar</b>
Leucocitos	10 <sup>3</sup> /μL	3.67-15.5	6.9	2.61
Linfocitos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	1.1-5.5	3.1	1.19
Linfocitos	%	-	-	-
Monocitos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	-	-	-
Monocitos	%	-	-	-
Granulocitos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	-	-	-
Granulocitos	%	-	-	-
Eritrocitos	10 <sup>6</sup> /μL	2.65-4.5	3.7	0.43
Hemoglobina	g/dl	7.5-13.4	10.4	1.28
Hematocrito	%	23.1-40.6	32.6	4.34
VGM	fl	76.9-97.5	87.9	4.83
HGM	%	-	-	-
CHGM	g/dl	30-34.4	31.8	1.34
Plaquetas	10 <sup>3</sup> /μL	-	-	-



**Cuadro 13. Valores hemáticos obtenidos por Monroy-Pérez, de 5 ejemplares de mono aullador negro (*Alouatta pigra*).**

<b>Analito</b>	<b>Unidad</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Media</b>
Leucocitos	10 <sup>3</sup> /μL	1.765-25.725	13.745
Neutrófilos segmentados	%	30.473-73.425	51.949
Neutrófilos segmentados absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	0-16.733	7.415
Neutrófilos en banda	%	0.069-1485	0.777
Neutrófilos en banda absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	0-0.091	0.009
Linfocitos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	1.276-8.6	4.938
Linfocitos	%	20.176-54.44	37.308
Monocitos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	0-2.112	0.926
Monocitos	%	0-14.892	7.308
Eosinófilos	%	0-9.598	3.478
Eosinófilos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	0-1.695	0.479
Basófilos	%	0-0	0
Basófilos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	0-0	0
Eritrocitos	10 <sup>6</sup> /μL	3.97-5.874	4.922
Hemoglobina	g/dl	11.435-15.755	13.595
Hematocrito	%	41.731-55.131	48.431
VGM	fl	75.288-123.348	99.318
HGM	%	21.397-34.277	27.837
CHGM	g/dl	22.578-33.782	28.18
Reticulocitos	%	0-7.175	2.663
Reticulocitos absolutos	10 <sup>3</sup> /μL	0-35-507	13.267
Plaquetas	10 <sup>3</sup> /μL	127.906-429.042	278.474
Proteínas plasmáticas	g/dl	7.07-8.822	7.946
Fibrinógeno	mg/dl	0-0.731	0.343

## 12. LITERATURA CITADA

Abella-Medrano, C.A. 2008. Valores de referencia y diferencias hematológicas del mono aullador negro (*Alouatta pigra*), que habita en áreas fragmentadas de selva en los municipios de Escárcega y El Carmen, Campeche. (Tesis de Licenciatura) Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. México.

Berman, C.M., y J.H. Li. 2002. Impact of translocation, provisioning and range restriction on a group of *Macaca thibetana*. *International Journal of Primatology*, 23(2):383-397.

Besné, A.M., Figueroa, J.C., Quiroz, H.R., Ramírez, A.G. y E.M. Ramos. 2006. Manual de prácticas de laboratorio de parasitología. UNAM. México. D.F. 39, 45 p.

Bonilla-Moheno M. 2002. Prevalencia de parásitos gastroentéricos en primates (*Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi yucatanensis*) localizados en hábitat conservado y fragmentado de Quintana Roo, México. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Bush, B.M. Interpretation of Laboratory Results for Small Animal Clinicians. Blackwell Science. USA. 1991.

Canales-Espinosa D. 1994. Monos aulladores (*Alouatta palliata*): Evaluación clínica de dos grupos capturados en hábitat fragmentado. *La Ciencia y el Hombre*, 18:71-87.

Cordero del Campillo, M. Rojo, F.A., Martínez, A.R., Sánchez, M.C., Hernández, S., Navarrete, I., Diez, P., Quiroz, H., y M. Carvalho. *Parasitología Veterinaria*. McGraw Hill Interamericana, España, 1999. 162p.

Crockett, C. 1998. Conservation biology of the genus *Alouatta*. *International Journal of Primatology*, 19:549-578.

Cuarto informe semestral de actividades del proyecto Rescate y reubicación de siete grupos de monos aulladores *Alouatta pigra* en la Línea de Transmisión Escárcega Potencia - Sabancuy II en los municipios de El Carmen y Escárcega Campeche, 2004.

Diario Oficial de la Federación. 2008. Ley General de Vida Silvestre. México, 14 Octubre

de Thoisy B., Vogel, I., Reynes, J.M., Pouliquen, J.F., Carme, B., Kazanji, M. y J.C. Vié. 2001. Health evaluation of translocated free-ranging primates in French Guiana. *American Journal of Primatology*, 54:1-16.

de Vries, A. 1991. Translocation of Mantled Howling Monkeys (*Alouatta palliata*) in Guanacaste, Costa Rica. M. A. Thesis, University of Calgary, Alberta.

Feldman B.F., Zinki J.G. y N.C. Jain. Schalm's Veterinary Hematology. Lippincott Williams y Wilkins. 5ª Edition. USA. 2000.

Eckert, K.A., Hahn, N.E., Genz, A., Kitchen, D.M., Stuart, M.D., Averbek, G.A., Stromberg, B.E., y H. Markowitz. 2006. Coprological surveys of *Alouatta pigra* at two sites in Belize. *International Journal of Primatology*, 27(1):227-238.

Estrada, A. y Coates-Estrada R. 1989a. La Destrucción de la Selva y la Conservación de los Primates Silvestres de México (*Alouatta* y *Ateles*). *Simposio Nacional de Primatología* (México) Primatología en México: Comportamiento, ecología, aprovechamiento y conservación de primates. Memorias del I Simposio Nacional de Primatología. UAM Iztapalapa. 211-227.

Estrada, A. y Coates-Estrada R. 1989b. La importancia de los Estudios Ecológicos de *Alouatta* y *Ateles* en Los Tuxtlas, Veracruz, México y La Conservación de las Poblaciones Silvestres. *Simposio Nacional de Primatología* (México) Primatología en México: Comportamiento, ecología,

aprovechamiento y conservación de primates. Memorias del I Simposio Nacional de Primatología. UAM Iztapalapa. 202-210.

Estrada, A., Rodríguez Luna E., López- Wilchis R. y R. Coates-Estrada. *Estudios Primatológicos en México I*. Asociación Mexicana de Primatología, A.C. y Patronato Pro-Universidad Veracruzana, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 1993. 129-159.

Estrada, A., Mendoza, A., Castellanos, L., Pacheco, R., Van Belle S., García, y Muñoz, D. **2002a**. Population of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in a fragmented landscape in Palenque, Chiapas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 58:45-55.

Estrada, A., Castellanos, L., Mendoza, A., y R. Pacheco. **2002b**. Población, ecología y comportamiento de monos aulladores (*Alouatta pigra*) en Palenque, Chiapas, México. **Lakamha'**. *Boletín Informativo del Museo y Zona Arqueológica de Palenque* (CONACULTA-INAH), 3:9-15.

Estrada, A., Luecke, L., Van Belle, S., Barrueta, E., y M. Rosales. 2004. Survey of black howler (*Alouatta pigra*) and spider (*Ateles geoffroyi*) monkeys in the Mayan sites of Calakmul and Yaxchilán, México and Tikal, Guatemala. *Primates*, 45:33-39.

García del Valle, Y., Estrada, A., Espinoza, E., Lorenzo, C. & Naranjo, E. 2005. Aspectos de la genética de poblaciones de monos aulladores (*Alouatta pigra*) en hábitat continuo y fragmentado en la selva Lacandona, México: un estudio preliminar. *Universidad y Ciencia* (México), 11:55-60.

Gillespie, T. 2006. Noninvasive assessment of gastrointestinal parasite infections in free-ranging primates. *International Journal of Primatology*, 27(4):1129-1143.

Glander, K.E. 1992. Dispersal patterns in Costa Rican mantled howling monkeys. *International Journal of Primatology*, 13:415-436.

Griffith, B., Scott, M., Carpenter, J., Reed, C. 1993. Animal translocations and potential disease transmission. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 24:231-236.

Harper, O., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontología Electrónica*, 4(1):9p.

Hervada, X.V., Santiago, M.P., Vázquez E. F., Castillo, C.S., Loyola, E.E. y L. Silva. Dirección Xeral de Saúde Pública y Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), 2003. Programa para análisis epidemiológico de datos tabulados. Versión 3.0.

Horwich RH y Johnson EW. 1986. Geographic distribution of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Central America. *Primates*, 27:53-62.

Horwich, Robert. 1998. Effective Solutions for Howler Conservation. *International Journal of Primatology*, 19: 579-598.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). *Escárcega. Estado de Campeche. Cuaderno Estadístico Municipal*. 1995.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2009. Información por entidad federativa. Campeche. Información geográfica. Aspectos del territorio estatal(en línea). Disponible:<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/camp/agri.cfm> [2009, Marzo 13].

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Campeche. CARMEN Y ESCÁRCEGA. Gobierno del Estado de Campeche. (En línea). Disponible: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/campeche/> [2009, Marzo 13].

International Union for the Conservation of Nature (IUCN/SSC). 1995. Guías para reintroducciones. Grupo Especialista en Reintroducción de la Comisión de Supervivencia de Especies. Gland, Switzerland, 9p.

International Union for the Conservation of Nature (IUCN/SSC). 2002. Newsletter of the Re-introduction Specialist Group of IUCN's Species Survival Commission. Guidelines for Nonhuman Primate Re-introductions, 21:6-31

IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species.

Kilbourn, A.M., Karesh, W.B., Wolfe, N.D., Bosi, E.J., Cook, R.A., y M. Andau. 2003. Health evaluation of free-ranging and semi-captive orangutans (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) in Sabah, Malaysia. *Journal of Wildlife Diseases*, 39(1):73-83.

Klein, S. L. 2004. Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. *Parasite Immunology*, 26:247-264.

Koontz, F., Horwich, R. H., Saqui, S., Saqui, H., Glander, K., Koontz, C., and Westrom, W. (1995). Reintroduction of black howler monkeys (*Alouatta pigra*) into the Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary, Belize. *American Zoo and Aquarium Association annual Conference Proceedings, 1994*, AZA, Bethesda, M.D. 104-111.

Laurence, W.F. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales? *Trends in Ecology and Evolution*, 15:234-235.

Latimer, K., Mahaffey, E., Prasse, K. Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology. 4<sup>a</sup> Edition. Iowa State Press. USA. 2003.

Mathews, F., Moro, D., Strachan, R., Gelling, M., y N. Buller. 2006. Health surveillance in wildlife reintroductions. *Biological Conservation*, 131:338-347.

Molony S.E., Dowding, C.V., Baker, P.J., Cuthill, I.C., y S. Harris. 2006. The effect of translocation and temporary captivity on wildlife rehabilitation success: an experimental study using European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Biological Conservation*, 130(4):530-537.

Monroy-Pérez, A.N. 2008. Parámetros hemáticos de la población de mono saraguato: Mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) y mono aullador negro (*Alouatta pigra*) alojados en la Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre. (Tesis de Licenciatura) Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Navarro, E. Pozo de la Tijera, C., Escobedo, E. 2003. Afinidad ecológica y distribución actual de Primates (Cebidae) en Campeche, México. *Revista Biología Tropical*, 51(2):591-600.

Neville, M.K., K.E. Blander, F. Braza, and A.B. Rylands. 1988. The howling monkeys, genus *Alouatta*. In R.A. Mittermeier, A.B. Rylands, A.F. Coimbra-Filho, and G.A.B. Fonseca, eds. *Ecology and Behavior of Neotropical Primates*. World Wildlife Fund, U.S.A. 349-453.

Osorio, D.S y E.C. Romero., 2009. Helmintos parásitos (macroparásitos) de animales domésticos y silvestres. En *Manual de procedimientos de laboratorio*. 2009. UNAM. México. D.F. 45p.

Ostro, L.E.T., Silver, S.C., Koontz, F.W., Young, T.P., y R.H. Horwich. 1999. Ranging behavior of translocated and established groups of black howler monkeys *Alouatta pigra* in Belize, Central America. *Biological Conservation*, 87:181-190.

Pastor-Nieto, R. 1991. Identificación de helmintos del mono aullador (*Alouatta palliata*). Tesis profesional. FMVZ, UNAM. México.

Rangel, N. A. 2006. Estudio de la conducta social del mono aullador (*Alouatta pigra*) en el estado de Campeche; México. Tesis de Doctorado; Universidad de Barcelona; España.

Richard-Hansen, C., Vié, J.C., y B. de Thoisy. 2000. Translocation of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. *Biological Conservation*, 93:247-253.

Rodríguez-Luna, E., F. García Orduña y D. Canales Espinosa. 1993. Translocación del mono aullador (*Alouatta palliata*): Una alternativa conservacionista. En A. Estrada, E. Rodríguez-Luna, R. López-Wilchis y R. Coates-Estrada, (eds.). *Estudios Primatológicos en México*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 129-159.

Rodríguez-Luna, E y L. Cortés-Ortiz., 1994. Translocación y seguimiento de un grupo de monos *Alouatta palliata* liberado en una isla (1988-1994). *Neotropical Primates*, 2(2):1-5.

Ronald M., Nowak Walker's Mammals of the World, Volume 1. 6<sup>th</sup> Edition. The John's Hopkins University Press Baltimore and London. 1999.

Saunders, D.A., R.J. Hobbs y C.R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5:118-132.

Scott, ME. 1988. The impact of infection and disease on animal populations: implication for conservation biology. *Conservation Biology*, 2(1):40-56.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Segunda Sección, Mamíferos, Págs. 136-147. Miércoles 6 de Marzo.



Stoner, K.E., y A.M. González Di Pierro. 2006. Intestinal parasitic infections in *Alouatta pigra* in tropical rainforests in Lacandona, Chiapas, México: Implications fo behavioral ecology and conservation. En *New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates*. Springer, Chicago, 215-240.

Strum, S.C. 2005. Measuring success in primate translocation: A baboon case study. *American Journal of Primatology*, 65:117-140.

Stuart, M.D., Greenspan, L.L., Glander, K.E., y M.R. Clarke. 1990. A coprological survey of parasites of wild mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*. *Journal of Wildlife Diseases*, 26(4):547-549.

Trejo-Macías, G., Estrada, A., y M.C. Mosqueda., 2007. Survey of Helminth Parasites in Populations of *Alouatta palliata mexicana* and *A. pigra* in continuous and in fragmented habitat in southern México. *International Journal of Primatology*, 28:931-945.

Vié JC, Moreau B., de Thoisy B., Fournier P., y C. Genty. 1998. Hematology and serum biochemistry values in wild red howler monkeys (*Alouatta seniculus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 29:142-149.

Vitazkova, S.K., y S.E. Wade. 2006. Parasites of free-ranging black howler monkeys (*Alouatta pigra*) from Belize and México. *American Journal of Primatology*, 68:1089-1097.

Vitazkova, S.K., y S.E. Wade. 2007. Effects of ecology on the gastrointestinal parasites of *Alouatta pigra*. *International Journal of Primatology*, 28:1327-1343.

Wall, H.S., Worthman, C., y J.G. Else. 1985. Effects of ketamine anaesthesia, stress and repeated bleeding on the haematology of vervet monkeys. *Laboratory Animals*, 19:138-144.

Woodford, M.H. 1993. Disease risks associated with wildlife translocation projects. *Revue Scientifique et Technique-Office International Epizootiology*, 12:115-135.