

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE POBLACIONES Y DE HÁBITAT PARA *ALOUATTA PALLIATA* MEXICANA.

Liliana Cortés-Ortiz, Ernesto Rodríguez-Luna, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, A.P. 566, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México, y Philip Miller, Conservation Breeding Specialist Group SSC/UICN, 12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley, MN 55124, USA.

Del 2 al 4 de marzo de 1995 se celebró en la ciudad de Puebla, México, un taller de Análisis de Viabilidad de Poblaciones y de Hábitat para el mono aullador mexicano (*Alouatta palliata mexicana*). Este evento fue auspiciado por el zoológico Africam Safari, y coordinado por el Grupo Especialista de Crianza para la Conservación (CBSG) y el Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana. A este taller asistieron 38 personas de 17 instituciones, que contribuyeron con su experiencia y entusiasmo para obtener los resultados que se presentan en este documento.

Conceptos generales

Los talleres de Análisis de Viabilidad de Poblaciones y de Hábitat (PHVA) han sido desarrollados por el CBSG, bajo el objetivo general de la Comisión para la Supervivencia de Especies (SSC) de preservar la diversidad biológica, a través del desarrollo y ejecución de programas para salvar, restaurar y manejar en forma racional las especies y sus hábitats. En estos talleres, se integra la información biológica que se conoce sobre el taxón de interés, y se plantean acciones de manejo y conservación para sus poblaciones. Además, se realiza una evaluación global de la situación de las poblaciones de una especie o subespecie y se predice su destino bajo diferentes escenarios ecológicos posibles.

Estos talleres se llevan a cabo con la participación de especialistas que tienen información y experiencia de trabajo en distintos aspectos que influyen para la conservación de la especie. Para lograr una visión general de la situación de la especie y de las alternativas de manejo y conservación, en estos talleres se debe contar con la participación de biólogos con información sobre la especie en estado silvestre, políticos de agencias con responsabilidad de manejo, ONGs que hayan participado en esfuerzos de conservación, personal encargado del manejo de la especie en cautiverio y científicos locales con conocimiento sobre los primates y el hábitat (Seal, 1994).

Los talleres PHVA están basados en un conocimiento biológico y sociológico, ya que las acciones de conservación efectivas se construyen mejor sobre una síntesis de la información biológica disponible, pero dependen de las acciones de los habitantes humanos dentro del rango de la especie amenazada, así como del establecimiento del interés internacional (Seal y Wildt, 1994).

Una característica importante de estos talleres es el poder obtener información de los expertos que aún no esté lista

para ser publicada, pero que puede ser de gran importancia para comprender la situación del taxón. Esta información aportará las bases para construir simulaciones de las poblaciones, a través de un modelo que permite el análisis de efectos determinísticos y estocásticos, así como de las interacciones entre factores genéticos, demográficos, ambientales y catastróficos que determinan la dinámica de la población y su riesgo de extinción. Este ejercicio permite la formulación de escenarios de manejo para el taxón y evalúa el posible efecto de estos escenarios sobre la reducción de los riesgos de extinción.

El trabajo realizado durante un PHVA es útil para la conservación de las especies, ya que: 1) brinda un medio para diseñar estrategias de manejo, sobre la base de un conocimiento actual y confiable, permitiendo que información nueva que se está generando constantemente, se incorpore al modelo para ajustar y mejorar las prácticas de manejo; 2) permite identificar líneas de investigación que generen la información necesaria para realizar la evaluación precisa de las poblaciones y apoyar las estrategias de conservación para la especie; y 3) proporciona un espacio para crear un grupo multidisciplinario interesado en el bienestar de la especie, que pueda dar seguimiento a las propuestas y recomendaciones generadas durante el taller.

Objetivos generales de los PHVA

- Evaluar cada población de una especie o subespecie que merezca mayor atención conservacionista. Esta evaluación implica un análisis profundo sobre historia natural, dinámica de la(s) población(es), ecología e historia de la especie o subespecie, así como de la(s) población(es) que se analizará(n) de manera particular.
- Modelar y simular la(s) población(es), a través de un programa computacional que permite el análisis de efectos determinísticos y estocásticos, que regulan la dinámica de la población y su riesgo de extinción.

En este modelaje se pueden simular los efectos que las distintas acciones conservacionistas y de manejo ejercerían sobre la población.

PHVA para *Alouatta palliata mexicana*

Objetivo particular de este taller

Evaluar la situación actual de las poblaciones de monos aulladores de manto en México (*Alouatta palliata mexicana*) y analizar su viabilidad a largo plazo, dadas las condiciones actuales y bajo posibles escenarios futuros.

Preparación del taller

La preparación de una reunión de esta naturaleza requiere el trabajo anticipado de organizadores y participantes para lograr reunir la información necesaria y manejarla dentro del esquema del taller.

La información sobre demografía, genética y factores ambientales que sea pertinente para determinar el estado de la especie en forma global y el riesgo de extinción bajo las amenazas y las condiciones de manejo actuales, se debe organizar durante la preparación del PHVA, y de manera particular para cada población antes y durante la realización del taller.

Siguiendo estos lineamientos, los coordinadores compilaron la información disponible sobre estos tópicos para la especie, ya que para la subespecie no se cuenta con datos suficientes. Los coordinadores foráneos prepararon el "libro breve", que incluye toda la información necesaria para llevar a cabo un taller de este tipo, el cual se entregó antes de iniciar los trabajos del mismo.

Se enviaron invitaciones a diversas personas e instituciones nacionales y extranjeras, relacionadas con la biología y problemática de la especie en distintas localidades.

Los coordinadores locales realizaron un análisis preliminar de esta información, abordando punto por punto los aspectos que podrían ser relevantes para el análisis durante la reunión. Esta acción permitió un manejo sistemático de la información disponible y un mejor desempeño durante el taller, dadas las limitaciones de tiempo.

Estado de la subespecie en México

La población de monos aulladores (*Alouatta palliata mexicana*) en México, ocupa remanentes de bosque en los estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Oaxaca y



Foto 1. Mono aullador de manto, *Alouatta palliata mexicana*. Isla Agaltepec. Foto por Liliana Cortés-Ortiz.

Chiapas. Éste y los otros primates que habitan en esta área, *Alouatta pigra* y *Ateles geoffroyi*, están amenazados, como resultado de la cacería y captura ilegales, así como de la rápida destrucción de su hábitat natural.

Durante el taller se estimó el tamaño de las poblaciones de este mono en distintas áreas naturales protegidas que se encuentran dentro de su rango de distribución original y en grandes fragmentos de vegetación que no están protegidos. El ejercicio se realizó considerando las densidades propuestas por Estrada (1982) y Estrada y Coates-Estrada (1984, 1994) para la región de Los Tuxtlas, Veracruz y extrapolando estos cálculos a las otras áreas. En total, se estimó una población de 1352 individuos en áreas naturales protegidas y 10249 en áreas no protegidas (sin tomar en cuenta las poblaciones que pudieran existir en el estado de Tabasco, que no se estimaron debido a la falta de información).

Modelaje y simulación de poblaciones

Dadas las condiciones de fragmentación en que se encuentran las poblaciones de esta subespecie en la mayor parte de su rango de distribución, se considera necesario implementar estrategias de manejo para lograr su sobrevivencia a mediano y largo plazo.

VORTEX 7.0, un paquete de modelaje y simulación diseñado por Robert Lacy y Kim Hughes, se usó como una herramienta para estudiar la interacción de múltiples variables, tratadas estocásticamente, sobre las poblaciones de monos aulladores. Al mismo tiempo, este programa permitió modelar diferentes estrategias de manejo y estimar sus efectos, para sugerir cuáles

monos aulladores en México.

El programa VORTEX es una simulación Monte Carlo de los efectos de fuerzas determinísticas y de eventos estocásticos tanto demográficos, ambientales y genéticos, sobre las poblaciones silvestres. VORTEX modela la dinámica de una población como eventos discretos y secuenciales (por ejemplo, nacimientos, muertes, catástrofes, etc.) que ocurren de acuerdo a probabilidades definidas. Las probabilidades de los eventos son modeladas como constantes o como variables aleatorias que siguen distribuciones específicas. VORTEX simula una población yendo paso a paso a través de una serie de eventos que describen el ciclo de vida típico de organismos diploides que se reproducen sexualmente (Lacy *et al.*, 1995).

Introducción de parámetros para simulaciones

Edad de la primera reproducción: VORTEX define este parámetro como el momento en que una cría nace, y no como la madurez sexual del progenitor. Por ello, dado que la edad de la madurez sexual de las hembras es de 36 meses, con un período de gestación de aproximadamente 6 meses (Glander, 1980), la primera reproducción para las hembras se estableció conservadoramente en 4 años. La madurez sexual para machos es alcanzada a los 42 meses, sin embargo, la estructura social en las tropas de monos aulladores generalmente prohíbe que los machos menores de 5 años se reproduzcan.

Producción de descendencia: El intervalo entre nacimientos se estableció en 2 años para monos aulladores. Por ello, sólo el 50% de las hembras reproductivas se reproducen en un año dado. De las hembras que se reproducen, todas procrean sólo a una cría.

La variación en la reproducción es modelada en VORTEX introduciendo una desviación estándar (SD), por la proporción de hembras que fallan en producir descendencia en un año determinado. Por falta de datos empíricos, se asumió tal variación (debida a las fluctuaciones en abundancia de alimento y variaciones en la edad a la cual las hembras alcanzan la madurez sexual) en 25% de la media. VORTEX determina entonces el porcentaje reproductivo para cada año de la simulación, muestreando de una distribución binomial con la media específica (50%) y SD (12.5%).

Como no existen datos que indiquen que la proporción sexual al nacer sea diferente de 50:50 en monos aulladores, se usó una tasa sexual igual para todos los escenarios.

Edad de senectud: VORTEX asume que todos los animales pueden reproducirse (en una tasa normal) a través de toda su vida adulta. Datos generales para poblaciones silvestres sugieren que los monos aulladores pueden alcanzar 20 años de edad, aunque esto probablemente es un evento raro. Froehlich, *et al.* (1981) capturaron un macho en la Isla de Barro Colorado, en Panamá, que se estimó en 20.5 años de edad, basados en el desgaste dental.

Mortalidad: Se construyeron dos esquemas de mortalidad diferentes, que a *grosso modo* corresponden a datos de dos poblaciones separadas de monos aulladores. El escenario de "baja" mortalidad usa datos de una población translocada a la isla Agaltepec, en el Lago de Catemaco, Veracruz, México. Esta población inicialmente tenía una densidad muy baja con un amplio territorio y recursos alimenticios; así como ausencia de depredadores (naturales y humanos). El esquema de mortalidad de esta población (adaptado de Cortés-Ortiz *et al.*, 1994) es el siguiente:

Clase de edad	% de Mortalidad (SD)	
	Machos	Hembras
0-1 años	15.0 (4.5)	10.0 (3.0)
1-2 años	2.0 (1.0)	0.5 (2.0)
2-3 años	2.0 (1.0)	0.0 (2.0)
3-4 años	0.0 (2.0)	0.0 (2.0)
4-5 años	0.0 (2.0)	4.5 (1.4)
5 años en adelante	3.75 (1.1)	4.5 (1.4)

El esquema alternativo de "alta" mortalidad representa una población similar a la que ocurre en la Isla de Barro Colorado, Panamá (Froehlich *et al.*, 1981). Se piensa que esta población está en una densidad mayor que la de la isla Agaltepec, con gran competencia por una variedad de recursos. El esquema de "alta" mortalidad es el siguiente:

Clase de edad	% de Mortalidad (SD)	
	Machos	Hembras
0-1 años	15.0 (4.5)	10.0 (3.0)
1-2 años	12.0 (3.6)	10.0 (3.0)
2-3 años	10.0 (3.0)	5.0 (1.5)
3-4 años	15.0 (4.5)	5.0 (1.5)
4-5 años	10.0 (3.0)	12.0 (3.6)
5 años en adelante	12.0 (3.6)	12.0 (3.6)

Este esquema, de hecho, parece ser optimista comparado con la tabla actual de mortalidad presentada por Froehlich *et al.* (1981) en la cual casi el 90% y 70% de machos y hembras respectivamente, mueren antes de alcanzar los 5 años de edad. Los participantes en el taller consideraron que ese nivel de mortalidad es demasiado alto para las poblaciones de aulladores en México.

Debido a que la mortalidad de juveniles (clase de edad 0-1) fue la misma en ambos esquemas propuestos, se construyeron escenarios que variaran específicamente este parámetro para investigar su impacto sobre la persistencia de poblaciones. Se aumentó la mortalidad

de las hembras en 15% y 20%, con la correspondiente mortalidad para machos establecida en 20% y 25%. Tal aumento en la mortalidad juvenil puede reflejar la pérdida de individuos debida a la cacería ilegal para consumo o para tráfico de mascotas, ambas actividades prohibidas existen en México (Estrada y Coates-Estrada, 1984).

Capacidad de carga (K): El parámetro K define un límite superior para el tamaño de la población, arriba del cual se impone una mortalidad adicional para regresar la población a K. VORTEX, por tanto, usa K para imponer la dependencia de la densidad sobre las tasas de sobrevivencia.

Existen numerosas poblaciones aisladas de *Alouatta palliata mexicana* en el sur de México. La densidad estimada para monos aulladores en esas áreas varía de 3.6 individuos por km², en áreas no protegidas (Estrada y Coates-Estrada, 1994) a 23 individuos por km², en algunas de las áreas protegidas en la región de Los Tuxtlas (Estrada y Coates-Estrada, 1989). Para calcular la capacidad de carga de las simulaciones, se usó una densidad estimada de 16 individuos por km², un valor consistente con un área protegida en Los Tuxtlas (Estrada y Coates-Estrada, 1994). Basados en esta densidad generalizada, las poblaciones fueron simuladas teniendo capacidades de carga de 100, 200, 400 y 1000. Estas capacidades de carga abarcan un amplio rango de fragmentos de hábitat actualmente ocupados por *A. palliata mexicana*, incluyendo pequeños parches de vegetación dentro del área del Volcán de San Martín Tuxtla en Veracruz, así como grandes fragmentos tales como la región de Manzanillar en Chiapas.

Tamaño de población inicial: Con datos de censos actuales limitados, se utilizó una estimación de densidad general de 10 individuos por Km², como una guía para determinar los tamaños iniciales de población. Por ello, las simulaciones iniciaron con un tamaño de población igual a la mitad de la capacidad de carga, es decir, 50, 100, 200 y 500 individuos. Estos valores para tamaño de población inicial y capacidad de carga, aunque son algo generalizados, son extremadamente útiles para la evaluación del impacto de varias fuerzas estocásticas en la persistencia de poblaciones de tamaño variable.

Distribución inicial de edades: Todas las corridas del modelo se iniciaron con una distribución de edades estable, que distribuye la población total en cada clase sexo-edad, de acuerdo con los esquemas existentes de reproducción y mortalidad.

Depresión por consanguinidad: No existen datos específicos sobre la prevalencia y los efectos de la consanguinidad en poblaciones silvestres de monos

aulladores de manto. Sin embargo, dada la severa fragmentación del hábitat de los aulladores y a la resultante fragmentación de las poblaciones de estos monos en tales fragmentos de bosque, puede ser razonable inferir que algún grado de consanguinidad medible esté ocurriendo en estas pequeñas poblaciones. Por ello, se incluyó la depresión por consanguinidad específicamente en el subgrupo de escenarios modelados que tienen que ver con poblaciones pequeñas, es decir, de 50 a 100 individuos.

Se usó el modelo de heterosis de la depresión por consanguinidad, en el cual los individuos que son heterocigotos en un locus genético determinado, tienen mayor aptitud que aquellos que son homocigotos en ese mismo locus. Debido a que los alelos nocivos no son eliminados de la población por selección natural en el tiempo de este modelo, el modelo de heterosis puede dar una sobrestimación conservadora de los efectos deletéreos de la consanguinidad en las poblaciones de monos aulladores modeladas.

La severidad de la depresión por consanguinidad en poblaciones de mamíferos puede ser medida como el número de "equivalentes letales" contenidos en el genoma de la población de interés. Datos de muchas especies de mamíferos cautivos (incluyendo 12 especies de primates) sugieren que estas especies guardan alrededor de 3 equivalentes letales (Ralls *et al.*, 1988). Consecuentemente, se modeló la depresión por consanguinidad usando este valor medio de equivalentes letales.

Catástrofes: Las catástrofes son consideradas como extremos en la variación ambiental, y en VORTEX son tratados de manera diferente, conceptual y operativamente. Tanto la frecuencia de ocurrencia de los eventos catastróficos como su impacto sobre la reproducción y la sobrevivencia, son modelados por el programa. Tres catástrofes se incluyeron en la simulación:

Incendios: Grandes incendios que generalmente ocurren en el área, aproximadamente una vez cada 5 años. El efecto de estos incendios es bajo, con un 5% de reducción en la reproducción y un 10% de reducción en la sobrevivencia.

Huracanes: Se piensa que fuertes tormentas golpean esta área cada 10 años. El efecto de los huracanes es ligeramente más fuerte, con un 10% de reducción en la reproducción y un 30% de reducción en la sobrevivencia durante los años en que éstos ocurren.

Enfermedades: Enfermedades epidémicas ocurren muy raramente, pero pueden tener un efecto devastador sobre

la población. Las enfermedades se modelaron como si ocurrieran una vez cada 100 años con un 40% de reducción en la reproducción y un 60% de reducción en la sobrevivencia.

Es importante mencionar que la asignación de un valor para modelar el efecto que pueden tener estas catástrofes sobre las poblaciones de monos aulladores (reducción en la reproducción y en la sobrevivencia), se realizó a través de un consenso, pero no existen estudios de campo que sustenten estas apreciaciones.

Iteraciones y años de proyección: Cada escenario en el cual estaba ausente la depresión por consanguinidad fue repetido 500 veces, mientras que aquellos que incorporaron la depresión por consanguinidad fueron repetidos 250 veces, debido a limitaciones computacionales. Se hicieron proyecciones para 100 años en todos los escenarios y los resultados fueron resumidos en intervalos de 10 años. Además, se realizó un ejercicio con los datos para la isla Agaltepec, en el cual se simuló sólo los primeros 6 años, con el fin de comparar los datos obtenidos en las simulaciones, con los datos observados en esta población desde 1989.

Resultados de la simulación determinística

Las tasas de crecimiento determinístico de la población para cada escenario, se calcularon de las tablas de vida usando los algoritmos de la matriz de Leslie. Estos cálculos asumen que las tasas de nacimientos y de muertes son constantes (no hay variaciones anuales ni fluctuaciones estocásticas), no existe limitación de parejas y la consanguinidad no tiene impacto sobre la fecundidad o la viabilidad. En este caso, la mortalidad, inclusión/exclusión de catástrofes y éxito reproductivo proporcional de las hembras son las únicas variables que afectan estas tasas determinísticas. Por ello, la tasa de crecimiento de esas poblaciones a largo plazo, en ausencia de variación estocástica, es independiente del tamaño de población inicial y de la capacidad de carga del hábitat.

Bajo condiciones de baja mortalidad en adultos, como aquellos que parecen predominar en la isla Agaltepec, las poblaciones de monos aulladores muestran un crecimiento determinístico positivo, sin hacer caso a la mortalidad juvenil. Por supuesto que el crecimiento determinístico se reduce conforme la mortalidad infantil aumenta de 10% a 20%. Esta tasa de crecimiento aumenta dramáticamente en la ausencia de catástrofes. La ocurrencia de huracanes ocasionales parece tener un gran impacto sobre el crecimiento de la población (mayor aún que los incendios forestales ocasionales); sin embargo, es necesario notar que la probabilidad de ocurrencia y la severidad que estas catástrofes tienen

sobre las poblaciones de monos, es un dato inferido y no está sustentado por datos obtenidos a través de una investigación de campo.

La tasa promedio de crecimiento en el horizonte de 6 años, sin incluir las catástrofes (0.242) es muy similar a la que se ha estimado para la población de Agaltepec (0.239, Cortés-Ortiz *et al.*, 1994). Es preciso advertir que en la población real de Agaltepec no se presentó ningún evento catastrófico durante esos seis años de monitoreo ininterrumpido.

Si las poblaciones de monos aulladores experimentan alta mortalidad, como es el caso de los de la Isla de Barro Colorado, los modelos predicen un crecimiento determinístico mucho más bajo; las catástrofes continúan afectando negativamente esta tasa de crecimiento.

Estos resultados claramente indican que la mortalidad de adultos puede tener un impacto dramático en la persistencia de las poblaciones. Condiciones tales como aquellas que persistieron inicialmente en la isla Agaltepec -baja densidad de población, poca competencia por alimento y otros recursos- conducen al potencial para el rápido crecimiento de la población a largo plazo. En contraste, la alta mortalidad de adultos característica de una mayor densidad de población, conduce a un crecimiento determinístico mucho más bajo, y en muchas ocasiones conduce a un declive de la población, proyectado a largo plazo. Además, el impacto de eventos ambientales catastróficos son substanciales y necesitan ser considerados en el desarrollo de cualquier plan de manejo coordinado para monos aulladores.

Resultados de la simulación estocástica

Los cálculos de las tasas de crecimiento de la población, a partir del promedio de las tasas de nacimientos y muertes en una tabla de vida, sobrestiman el crecimiento de la población a largo plazo, si por alguna razón hay fluctuaciones estocásticas en los parámetros demográficos. Este fenómeno pudo apreciarse cuando se incluyeron estas fuerzas aleatorias en el proceso de modelaje de las poblaciones, resultando en tasas de crecimiento estocástico, que fueron más bajas que las tasas de crecimiento determinístico calculadas de la media de los parámetros de la tabla de vida.

Los resultados del modelaje y simulación de poblaciones mostraron que las poblaciones de monos aulladores simuladas, presentan una sensibilidad extrema hacia las catástrofes identificadas durante el taller. Cuando las catástrofes fueron eliminadas de los modelos, todas las tasas de crecimiento estocástico fueron positivas, la extinción de la población fue eliminada de todos los escenarios (excepto uno) y todas las poblaciones crecieron

rápida hasta la capacidad de carga o muy cerca de ésta. De la misma forma, todas las poblaciones retuvieron cuando menos el 85% de su heterocigosidad inicial. De estos resultados es claro que los eventos ambientales catastróficos incluidos en estos modelos tienen efectos dramáticos sobre la viabilidad de las poblaciones de monos aulladores.

En presencia de catástrofes, el aumento en la mortalidad juvenil lleva a una gran inestabilidad de la población, pero principalmente cuando la mortalidad de adultos es alta. En conjunto, las diferencias dramáticas en la viabilidad de la población se observan cuando se comparan los dos esquemas de mortalidad de adultos, en presencia de variación ambiental catastrófica. En ausencia de tal variación ambiental extrema, las diferencias en la mortalidad de adultos virtualmente no tienen impacto. Estos resultados ilustran las interacciones entre los parámetros de historia de vida de los aulladores y la naturaleza de la variación en el ambiente que habitan.

Las importantes interacciones entre mortalidad juvenil, mortalidad de adultos y variabilidad ambiental manifiestas en este modelo, sugieren el desarrollo de investigación sobre esquemas de reproducción y mortalidad en las poblaciones de monos aulladores en México. Datos como estos son de vital importancia para el refinamiento de los modelos para simular la viabilidad de las poblaciones.

El impacto de la depresión por consanguinidad no es severo. El aumento de la mortalidad infantil nos lleva a un ligero aumento del riesgo de extinción bajo consanguinidad, pero sólo en presencia de catástrofes. Sin embargo, la depresión por consanguinidad es más evidente cuando se considera el tamaño de la población final, ya que cuando se eliminan las catástrofes del modelo y la mortalidad de adultos es alta, el tamaño de la población final es consistentemente más bajo con el aumento en la mortalidad juvenil, cuando se incluye la consanguinidad en los modelos.

Aunque la presencia de depresión por consanguinidad en monos aulladores no es un factor tan serio para determinar la viabilidad de la población, como lo es la variación ambiental extrema, debería ser evaluada.

Resumen de recomendaciones

De acuerdo con el análisis de la información disponible para la subespecie, con los resultados del modelaje de poblaciones y dada la acelerada perturbación, fragmentación y pérdida de hábitat que enfrenta este mono, es necesario desarrollar un programa de estudio y conservación que asegure su permanencia como parte del patrimonio natural de México.

A continuación se presenta un resumen de las recomendaciones generadas durante este taller para el estudio y conservación de *Alouatta palliata mexicana*:

Estudios

- a) Taxonomía
- b) Distribución
- c) Ocupación de distintos tipos de hábitat
- d) Densidad poblacional y estimación de ámbito hogareño en distintas condiciones ambientales
- e) Cambios en la organización social en relación a variación ambiental
- f) Crecimiento poblacional (tasas de natalidad y mortalidad)
- g) Migración entre poblaciones
- h) Cambios en las estrategias de forrajeo
- i) Efectos de la fragmentación sobre poblaciones silvestres
- j) Efectos de catástrofes sobre poblaciones silvestres
- k) Estudios sobre caza, captura y comercialización de animales

Acciones Conservacionistas

Mejorar manejo en áreas naturales protegidas:

- a) Protección legal
- b) Vigilancia
- c) Monitoreo de poblaciones
- d) Restauración ecológica
- e) Desarrollo de programas educativos
- f) Reintroducción y/o suplementaciones (sólo en condiciones especiales y bajo estrictas medidas de seguridad)
- g) Vinculación (instituciones de investigación, dependencias gubernamentales, asentamientos humanos locales) para desarrollo de programas

Establecer nuevas áreas naturales protegidas:

- a) Prospección de áreas candidatas con poblaciones silvestres de monos
- b) Identificación y planteamiento de áreas apropiadas para conservación
- c) Propuesta de plan de manejo
- d) Todos los citados para el punto anterior

Desarrollar un programa de translocaciones (programa piloto)

- a) Análisis de factibilidad (poblaciones y área de liberación)
- b) Captura
- c) Transporte
- d) Evaluación clínica

- e) Manejo en cautiverio
- f) Liberación
- g) Monitoreo

Manejo de metapoblación en hábitat fragmentado:

- a) Identificación de áreas fragmentadas
- b) Translocaciones
- c) Monitoreo
- d) Manejo de población viable

Control y reducción de tráfico:

- a) Formulación de norma jurídica apropiada
- b) Vigilancia efectiva en áreas silvestres
- c) Vigilancia efectiva en zonas rurales y urbanas donde se realiza la comercialización
- d) Mecanismo apropiado para la formulación de denuncias, consignaciones y decomisos.
- e) Penalización debidamente tipificada para los traficantes
- f) Campaña educativa para impedir el tráfico
- g) Canalización de animales decomisados

Educación:

- a) Desarrollo de programas para lograr una actitud favorable y de colaboración hacia la conservación de los primates, utilizando diferentes medios masivos de comunicación.
- b) Implementación de programas educativos en los zoológicos

Colaboración interinstitucional:

- a) Sociedades científicas
- b) Instituciones educativas y zoológicas
- c) Dependencias gubernamentales
- d) Sectores de la sociedad civil
- e) Organismos internacionales dedicados a la conservación

Incluir las estrategias de conservación de los primates en programas de conservación regionales:

- a) Promoción de alternativas de desarrollo sustentable
- b) Hacer copartícipes de los programas a los habitantes locales

Utilidad de este ejercicio

Este taller permitió sistematizar la información que se dispone para la especie, para aplicarlo directamente a la conservación; identificando las necesidades para la sobrevivencia de este mono, bajo distintas condiciones ambientales.

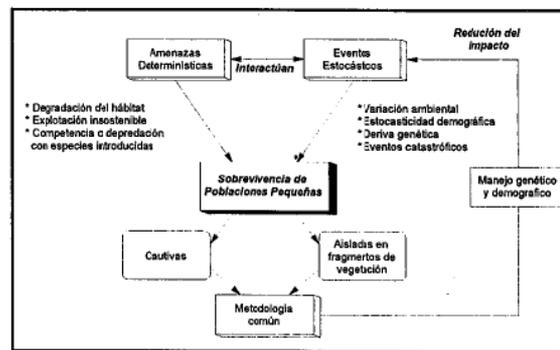


Figura 1.

Como es de esperarse, los efectos negativos de las amenazas determinísticas y de los eventos estocásticos, se ven aumentados en poblaciones pequeñas. En el caso de los monos aulladores, pueden encontrarse numerosos grupos aislados en fragmentos de vegetación, con pocas oportunidades de migración, los cuales constituyen una porción significativa de la población total de monos aulladores de manto en México. Bajo estas condiciones, se podría realizar un manejo poblacional (genético y demográfico) similar al que actualmente se utiliza para grupos cautivos de otros primates (figura 1).

Este tipo de modelaje y simulación de poblaciones, podría ser de gran utilidad en el diseño de tales estrategias de manejo.

Asimismo, la simulación de poblaciones bajo diferentes escenarios, permitió identificar y evaluar el impacto de variables críticas para la sobrevivencia de las poblaciones silvestres, como la alta mortalidad de adultos y la ocurrencia de eventos catastróficos. Esto permitirá detectar poblaciones que enfrentan mayor riesgo de desaparecer, dadas las condiciones que su medio les impone, y dirigir esfuerzos particulares para su conservación.

Se reconoció que es importante implementar acciones inmediatas sobre poblaciones aisladas, muchas de las cuales pueden llegar a un estado crítico por la vulnerabilidad que presentan al encontrarse en tamaños reducidos y bajo fuertes presiones humanas y ambientales. No es suficiente plantear estrategias a nivel de taxón, pues debido a la gran cantidad de fragmentos de vegetación donde habitan estos monos en México, tales grupos constituyen una parte significativa de la población total de monos aulladores de manto mexicanos.

Comentarios generales sobre el ejercicio

El taller permitió conjuntar a un grupo de personas e instituciones interesadas en la conservación de esta especie en México, lo cual significa un primer paso para

la coordinación de estudios y acciones en favor del mono aullador de manto (*A. p. mexicana*). Aun cuando no se cuenta con poblaciones cautivas de este primate en el país, los participantes provenientes de zoológicos mostraron un gran interés en la situación de este taxón en estado silvestre y propusieron realizar un protocolo para canalizar individuos donados a los zoológicos, hacia sitios con mayor experiencia en el manejo de esta especie, dadas las dificultades para su mantenimiento.

Durante el análisis de la situación de las poblaciones silvestres en México y en la introducción de datos para el modelaje de las poblaciones, muchas veces fue necesario hacer suposiciones, por la falta de datos publicados, o bien, por la inconsistencia de éstos en varios sitios de estudio. Sin embargo, en la mayoría de los casos se logró definir un valor que resultó adecuado para la mayoría de los expertos y si no, se simuló la población variando este dato para detectar su efecto. No obstante, resulta absolutamente necesario conducir estudios, particularmente demográficos, sobre poblaciones silvestres en hábitat continuo y fragmentado, si se pretende modelar con mayor precisión la dinámica de las poblaciones y detectar aquellas que requieren mayor atención conservacionista.

Los resultados de este taller no pueden considerarse definitivos y únicos; será necesario realizar un PHVA general conforme se disponga de mayor información de campo, para redefinir las acciones y/o evaluar las que ya se hayan llevado a la práctica. Datos actuales revelan que algunos de los parámetros utilizados podrían ser imprecisos; por ejemplo, la edad a la cual los machos intervienen en la competencia sexual por el acceso a hembras receptivas (estipulada en 5 años en el modelaje), se ha observado que es cuando menos un año menor en la Isla Agaltepec (Cortés-Ortiz, sin publicar) y la producción de descendencia, aunque con baja probabilidad, puede exceder de uno (en Agaltepec, actualmente existe una hembra con gemelos; y anteriormente se había reportado un caso en Costa Rica por Chapman y Chapman, 1986).

Además, las personas que trabajan directamente con pequeños grupos o poblaciones podrán utilizar este método de análisis para valorar las posibles implicaciones de las estrategias de manejo y las acciones que desarrollen con esos animales, basándose en el análisis general realizado durante el taller, pero aplicándolo a pequeña escala.

Este primer equipo de trabajo que participó en el taller puede ser la base para realizar las evaluaciones periódicas del taxón, así como dar continuidad y seguimiento a los estudios y acciones propuestos durante el mismo.

El ejercicio resultó enriquecedor con el comentario de los participantes y sería de gran utilidad que en el próximo taller se sumen otros investigadores que conocen la biología, manejo y situación general de la especie y su hábitat en México y Centroamérica.

Referencias

- Chapman, C. y Chapman, L. J. 1986. Behavioural development of howling monkey twins (*Alouatta palliata*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Primates* 27(3):377-381.
- Cortés-Ortiz, L., Rodríguez-Luna, E., Martínez-Morales, M. y Carrera-Sánchez, E. 1994. Parámetros demográficos y reproductivos de un grupo de monos aulladores (*Alouatta palliata*) en semilibertad. *La Ciencia y el Hombre* (18):151-166.
- Estrada, A. 1982. Survey and census of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the rain forest of "Los Tuxtlas", Veracruz, Mexico. *Am. J. Primatol* 2:363-372.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1984. Some observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in southern Mexico. *Am. J. Primatol.* 7: 133-137.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1989. La destrucción de la selva y la conservación de los primates solvestres de México. *Memorias del Primer Simposio Nacional de Primatología, México*, pp.211-233.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1994. La contracción y fragmentación de las selvas y las poblaciones de primates silvestres: el caso de Los Tuxtlas, Veracruz. *La Ciencia y el Hombre* (18):45-70.
- Froehlich, J., Thorington, R. W., Jr. y Otis, J. S. 1981. The demography of howler monkeys (*Alouatta palliata*) on Barro Colorado Island, Panama. *Int. J. Primatol.* 2(3):207-236.
- Glander, K. E. 1980. Reproduction and population growth in free-ranging mantled howling monkeys. *Am. J. Phys. Anthropol.* 53:25-36.
- Lacy, R. C., Hughes, K. A. y Miller, P. S. 1995. *VORTEX: A Stochastic Simulation of the Extinction Process. Version 7. User's Manual*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN. 111 pp.
- Ralls, K., Ballou, J. D. y Templeton, A. R. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185-193.
- Rodríguez-Luna, E, Cortés-Ortiz, L y Miller, P. (eds.) 1995. *Population and Habitat Viability Assessment (PHVA) for Alouatta palliata mexicana*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.
- Seal, U. S. 1994. *Taller: Análisis de Viabilidad Poblacional y del Hábitat. Paquete de Materiales de Referencia*. IUCN/SSC Conservation Breeding Spe-

cialist Group, Apple Valley, MN. 51pp.
Seal, U. S. y Wildt, D.E. (eds.). 1994. *PHVA Process Design Manual*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN. 56pp.

Este artículo muestra, de manera resumida, el proceso y los resultados del PHVA para *Alouatta palliata mexicana*. En la versión extensa de este documento se pueden encontrar distintos aspectos de la situación actual de este primate en México, así como los análisis detallados de las simulaciones realizadas durante el taller. Para solicitar el documento extenso, comunicarse a:

CBSG/SSC/IUCN
12101 Johnny Cake Ridge Road
Apple Valley, MN 55124, USA.
e-mail: cbsg@epx.cis.umn.edu