



CONSERVATION BREEDING SPECIALIST GROUP (C.B.S.G.)

Análisis de Viabilidad de Población y del Hábitat para
Pavo de Cacho o Pavón
(*Oreophasis derbianus*)

22-25 Octubre 2002, Panajachel, Sololá, Guatemala



PHVA
pavo
de **cacho**
P A V Ó N

Reporte Final

Patrocinado por

- Base Naval del Pacífico, Guatemala
- Disney's Animal Kingdom, USA
- Instituto Científico para el Ambiente y Desarrollo Sostenible, Guatemala
- North America Great Tits, USA
- Fondo Nacional para la Conservación, Guatemala
- Fundación Zoológica ZCOG, USA
- The Nature Conservancy, Guatemala

Taller en Colaboración con

- African Safari, México
- CBAG
- CBSG-México
- CONAP, Guatemala



Una contribución de IUCN/SSC Grupo Especialista de Reproducción para la Conservación en colaboración con, Africam Safari y CONAP.

Grupo Especialista de Reproducción para la Conservación (SSC/IUCN), 2002. Análisis de Viabilidad de la Población y el Hábitat del Pavo de cacho o Pavón (*Oreophasis derbianus*): Reporte Final. CBSG, Apple Valley, MN.

Para ordenar copias de esta publicación contactar a IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, 12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley, MN 55124. Para ordenar, envíe un cheque por US \$35.00 (para costos de impresión y envío) a nombre de CBSG; los cheques deben ser emitidos por un banco de los Estados Unidos de America. También se aceptan pagos con tarjeta de crédito Visa o Master Card.

The CBSG Conservation Council

These generous contributors make the work of CBSG possible

Benefactors (\$20,000 and above)

Minnesota Zoological Gardens
Omaha's Henry Doorly Zoo
SeaWorld, Inc.
Toronto Zoo

Conservators (\$15,000 - \$19,999)

Columbus Zoological Gardens
Saint Louis Zoo
Walt Disney's Animal Kingdom
Wildlife Conservation Society - NYZS
World Association of Zoos & Aquariums - WAZA
Zoological Society of London

Guardians (\$7,000 - \$14,999)

Chicago Zoological Society
Cleveland Zoological Society
Nan Schaffer
Toledo Zoological Society
White Oak Conservation Center
Zoological Society of San Diego

Protectors (\$1,000 - \$6,999)

African Safari Wildlife Park
Albuquerque Biological Park
Allwetter Zoo Munster
ARAZPA
Audubon Zoological Gardens
Bristol Zoo
Caldwell Zoo
Calgary Zoo
Chester Zoo
Cincinnati Zoo
Colchester Zoo
Copenhagen Zoo
Denver Zoological Gardens
Detroit Zoological Park
Durrell Wildlife Conservation Trust
Everland Zoo
Federation of Zoological Gardens of Great Britain & Ireland
Fort Wayne Zoological Society
Fort Worth Zoo
Fossil Rim Wildlife Center
Gladys Porter Zoo
Great Plains Zoo
Greater Los Angeles Zoo Association
Japanese Association of Zoological Parks & Aquariums - JAZGA
Robert Lacy
Leisure & Cultural Services Department of Hong Kong

Living Desert
Loro Parque
Marwell Zoological Park
Memphis Zoo
Milwaukee County Zoo
North Carolina Zoological Park
Oklahoma City Zoo
Paignon Zool. & Botanical Gardens
Parco Natura Viva Garda Zool. Park
Philadelphia Zoological Garden
Phoenix Zoo
Pittsburgh Zoo
Rotterdam Zoo
Royal Zoological Society of Antwerp
Royal Zoological Society of Australia
Royal Zoological Society of Scotland
Saitama Children's Zoo
San Antonio Zoo
San Francisco Zoo
Schomburger Tiergarten
Sedgwick County Zoo
Taipei Zoo
Thrigby Hall Wildlife Gardens
Twycross Zoo
Union of German Zoo Directors
Wassenaar Wildlife Breeding Centre
Wilhelma Zoological Garden
Woodland Park Zoo
Zoologischer Garten Köln
Zoologischer Garten Zurich

Stewards (\$500 - \$999)

Aalborg Zoo
Alice D. Andrews
Alameda Park Zoo
Arizona-Sonora Desert Museum
Banham Zoo & Sanctuary
BioSolutions Division of SAIC
Cotswold Wildlife Park
Dickerson Park Zoo
Dutch Federation of Zoological Gardens
Fota Wildlife Park
Givskud Zoo
Granby Zoo
Knoxville Zoo
Knuthenborg Park
Little Rock Zoo
National Aviary in Pittsburgh
National Zoological Gardens of Pretoria
Odense Zoo
Oregon Zoo
Ouwehands Dierpark

Perth Zoo
Potter Park Zoo
Riverbanks Zoological Park
Rolling Hills Refuge Conservation Center
Staten Island Zoo
Tierpark Rheine
Wellington Zoo
Welsh Mountain Zoo
John S. Williams
Zoologischer Garten Rostock

Curators (\$250 - \$499)

Dr. Edward & Marie Plotka
Emporia Zoo
Lee Richardson Zoo
Lincoln Park Zoo
Racine Zoological Society
Roger Williams Park Zoo
The Animal Park-Gulf Breeze
Tokyo Zoological Park Society
Topeka Zoo, Friends of
Zoo de la Casa de Campo

Sponsors (\$50 - \$249)

African Safari
American Loricinae Conservancy
Apenheul Zoo
Arbeitskreis Natur-u. Artenschutz in den Bighorn Institute
Brandywine Zoo
Darrestadt Zoo
Elaine Douglas
Folsom Children's Zoo
Jardin aux Oiseaux
Jean P. LeDuff
Kew Royal Botanic Gardens
Lisbon Zoo
Miller Park Zoo
National Birds of Prey Centre
Nigel Hewison
Steven J. Olson
Palm Beach Zoo at Dreher Park
Parc Zoologique de Thoiry
Prudence P. Perry
Safari Parc de Pesugres
Teruko Shimizu
Steinhart Aquarium
Tautphaus Park Zoo
Touro Parc-France

Supporters (\$15 - \$49)

Ogiebay's Good Children's Zoo
Judy Steenberg

Thank You!

July 2003



Conservation Breeding Specialist Group (CBSG)

Análisis de Viabilidad de Población y del Hábitat para
Pavo de Cacho o Pavón
(*Oreophaps derbianus*)

22-25 Octubre 2002, Panajachel, Sololá, Guatemala



Reporte Final

Octubre del 2003

Editado por Amy Camacho, Phil Miller, Luis Carrillo, Irinna Acevedo, Bibian Pinto.
Compilado por los participantes del Taller

Agradecemos el préstamo de esta publicación a Disney's Animal Kingdom

Un taller participativo CONAP (Comisión Nacional de Areas Protegidas) Guatemala, CBSG (Conservation Breeding Specialist Group), UICN/SSC (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza / Species Survival Commission) y CBSG MEXICO.

Patrocinado por African Birders, México / Banco Nival del Pacífico, Guatemala / Disney's Animal Kingdom, USA / Instituto Científico para el Ambiente y Desarrollo Sostenible, Guatemala / North American Crane Tag, USA / Fondo Nacional para la Conservación, Guatemala / Fundación Zoológica ZOOB, USA / The Nature Conservancy, Guatemala.

Fotografía: Alan Gomez





22-25 Octubre 2002, Panajathel, Solola, Guatemala

Indice

INTRODUCCION CBSG. El Proceso PHVA. Análisis de la Viabilidad Poblacional del Pavo de Cacho o Pavón (<i>Oreophasis derbianus</i>).	1
SECCION 1 Grupo de Impacto de Actividades Humanas Locales y Problemática Social.	5
SECCION 2 Grupo de Manejo y Protección Hábitat y Cooperación Internacional.	9
SECCION 3 Grupo de Trabajo de Cautiverio.	21
SECCION 4 Grupo de Trabajo Biología de Población y Modelo de Análisis de Riesgo. Resultados de la Simulación.	31
SECCION 5 Conclusiones	54
SECCIÓN 6 Comité Permanente para la Conservación del Pavo de Cacho y su Hábitat.	55
SECCIÓN 7 ANEXOS: -Lista de Asistentes -Información del Vortex	58

Introducción

CBSG

El objetivo principal del Grupo Especialista de Cría para la Conservación (CBSG), como miembro de la Comisión de Supervivencia de Especies (SSC) de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (IUCN), es el de contribuir al desarrollo de estrategias de conservación holísticas y viables, así como el desarrollo de planes de acción para la conservación. Con esta finalidad CBSG colabora con agencias y otros grupos de especialistas del mundo, en el desarrollo de procedimientos con bases científicas tanto a nivel global como regional, teniendo como meta el facilitar un enfoque integral para el manejo de especies y su conservación. Una de las herramientas para lograrlo es el proceso del Taller de Análisis de la Viabilidad Poblacional y el Hábitat (PHVA).

CBSG-México ha organizado ya varios talleres PHVA's y CAMP's, entre ellos: felinos y primates mexicanos, mono aullador, conejo de los volcanes, pinnípedos marinos, cactáceas, guacamaya escarlata. Además CBSG-México, con la intención reunir a las personas involucradas en la investigación, atención y manejo de fauna silvestre, imparte también talleres de capacitación para ofrecer herramientas valiosas a los especialistas en cuyas manos están la flora y la fauna silvestre en nuestro país. Tales son los casos de dos talleres realizados durante el 2002: Manejo del VORTEX (Julio 2002), un modelo computacional mediante el cual se pueden hacer predicciones de como estará en un futuro una determinada especie, de acuerdo a los datos que actualmente se manejen de ella; y el Taller de Riesgo de la Enfermedad (Octubre 2002), cuyo objetivo fue proveer a profesionales en manejo de fauna, biólogos de campo y veterinarios, de procedimientos prácticos para evaluar el riesgo de la aparición o introducción de enfermedades en poblaciones de fauna silvestre, especialmente aquellas en peligro de extinción.

El Proceso PHVA (Análisis de Viabilidad de la Población y el Hábitat)

El grupo Especialista de Cría para la Conservación (CBSG), tiene la filosofía que; la eficacia de las acciones de conservación para una especie amenazada se basa, entre otras cosas, en la revisión crítica del conocimiento y en el uso de la mejor información biológica disponible, pero también de la actitud de las personas que comparten el hábitat de la especie en cuestión.

Al comienzo de cada taller PHVA los participantes se ponen de acuerdo en los objetivos de la reunión, que consisten en prevenir la extinción de la especie y mantener poblaciones viables. El proceso PHVA pasa por un examen profundo de la ecología de la especie, poblaciones, estado de conservación, amenazas y medidas para su conservación.

Uno de los resultados primordiales de los talleres PHVA, es la información no publicada que reúne. Se estima que un 80% de la información útil sobre una especie determinada se encuentra en la cabeza de los expertos y quizá nunca llegue a ser publicada. Esta información aportará las bases para construir simulaciones de cada población a través del uso de un modelo que permitirá el análisis de los efectos determinísticos y estocásticos así como de la interacción de factores genéticos, demográficos, ambientales y catastróficos sobre la dinámica de la población y sobre el riesgo de extinción. El proceso de formulación de información para ser incluida en el modelo requiere tanto de las suposiciones hechas

como de datos disponibles para que estas suposiciones puedan ser explicadas. Este proceso lleva a la construcción de un modelo básico de la especie, producto de un consenso. El modelo simula la biología de la especie, tal como se conoce actualmente, y permite continuar la discusión de alternativas de manejo y el manejo adaptativo de la especie, o la población conforme se va obteniendo más información sobre la misma. Finalmente permite establecer programas de manejo que, a manera de ejercicios científicos a través de la evaluación continua de nueva información, proporciona una estrategia en las prácticas de manejo y el beneficio de poder ajustarlas como sea necesario.

En un PHVA, todos los participantes son iguales y se reconocen las contribuciones de todos para el éxito del proceso. La información que aportan investigadores, campesinos, guarda recursos, cazadores, residentes locales, etc., tiene igual importancia. Un valor del proceso PHVA, también reside en la comunicación. A menudo hay distintas personas que han estado trabajando con la misma especie durante años pero, nunca han compartido información cara a cara. Durante el taller PHVA los participantes trabajan en pequeños grupos para discutir aquellos temas que han sido previamente identificados como cruciales para la recuperación de la especie. Estos temas pueden incluir por ejemplo, la prevención de las causas de mortalidad, la conservación del hábitat, el manejo de especies presas, presión humana, reproducción en cautiverio, etc.

Análisis de la Viabilidad Poblacional de Pavo de Cacho o Pavón (*Oreophasis derbianus*):

El taller de análisis de la viabilidad de población y del hábitat para el Pavo de Cacho, o Pavón (*Oreophasis derbianus*); se llevó a cabo en la ciudad de Panajachel, Sololá, Guatemala, entre los días 22 al 25 de Octubre del 2002.

Los objetivos de la reunión fueron; el identificar los principales retos para la conservación de la especie y, gracias a las contribuciones de los participantes, asistir en el desarrollo de una estrategia para su conservación.

El Pavo de Cacho o Pavón es una especie catalogada como Vulnerable por la UICN y se encuentra en el Apéndice I del CITES. Se distribuye actual e históricamente en la Sierra Madre de México (Oaxaca y Chiapas) y Guatemala, en la llamada región de Los Volcanes. Ocupa bosques nubosos entre los 2300 – 3200 msnm. Entre las cincuenta especies de crácidos, *Oreophasis derbianus* está considerada como la especie de mayor prioridad para la conservación. El Pavo de Cacho o Pavón está amenazado por la destrucción del hábitat, la presión de cacería y el tráfico ilegal. El número de individuos en vida libre se estima en 1,000, por lo cual es imperiosa la intervención con programas de conservación para lograr la recuperación de la especie.

El propósito del taller del PHVA fue el asistir en el desarrollo de una estrategia de conservación para la especie.

El taller empezó con varias presentaciones sobre la situación de *Oreophasis derbianus*. Los participantes trabajaron en una sesión plenaria en la que se identificaron los retos

para la conservación de la especie. Con base en los temas identificados, se formaron cuatro grupos de trabajo:

- Impacto de actividades humanas locales y problemática social.
- Manejo y protección hábitat y cooperación internacional.
- Cautiverio.
- Biología de población y modelo de análisis de riesgo.

Cada Grupo de Trabajo identificó los problemas y asuntos más relevantes desde su punto vista y desarrolló planes de acción para resolverlos.

Para estimar el riesgo en posibles escenarios ecológicos futuros se utilizó un modelo de simulación (VORTEX) y se identificaron los factores críticos para el decremento de las poblaciones. Así mismo, se consideraron algunas alternativas de manejo que podrían mejorar la situación del Pavo de Cacho o Pavón.

Informes de Los Grupos de Trabajo

GRUPO DE IMPACTO DE ACTIVIDADES HUMANAS LOCALES Y PROBLEMÁTICA SOCIAL

Participantes:

Hugo del Valle
Ma. Jose Iturbide
Luis Giron
Paul de León
Juan Carlos Castro
Rafael Solís
Marco Benítez

La conservación del Pavo de Cacho es un trabajo que no se puede realizar aisladamente sin tomar en cuenta las poblaciones que viven cerca y que dependen del recurso para sobrevivir. La falta de educación y la pobreza de las poblaciones humanas aledañas a estos ecosistemas del Pavón o Pavo de Cacho en nuestros países han contribuido al mal uso de los recursos.

Debido a que es importante la conservación del ecosistema y de esta especie endémica, por el rol ecológico que desempeña, se identificaron las principales causas que provocan la pérdida del hábitat y la disminución de las poblaciones silvestres del Pavo de Cacho, debido a las actividades humanas. Las causas identificadas son: a) Los incendios provocados ya sea por ritos ceremoniales, o técnicas convencionales de agricultura b) El avance de la frontera agrícola por falta de límites en la tenencia de la tierra, c) Falta de educación ambiental y cultura ecológica que sensibilicen a las personas que viven cerca del hábitat del Pavo de Cacho para su conservación y protección. d) Escasa economía que provea de alternativas para el aprovechamiento sostenible del recurso. e) Poco control y vigilancia del hábitat y de las poblaciones silvestres que benefician la conservación de la especie. f) Falta de aplicación y de conocimiento de la legislación ambiental.

El grupo identificó ciertas acciones para cada problemática identificada, algunas de ellas son: a) talleres de educación ambiental y sensibilización de las personas hacia la especie y el ecosistema b) campañas de difusión con proyectos de conservación por medio del orgullo, c) folletos, pósters y campañas de divulgación sobre las causas de los incendios, d) sensibilización de operadores de justicia encargados de la protección del Pavo de Cacho y su hábitat.

- a) Llevar a cabo estudios de número de distribución y abundancia.
- b) Estudios culturales y socioeconómicos que puedan reflejar actividades de la población humana para recomendar alternativas ambientales económicamente favorables.
- c) Educación Local.
- d) Sensibilización de los operadores de justicia encargados de la conservación de la especie.
- e) Conjuntar los esfuerzos aislados de los organismos interesados en la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat.

Dentro de las investigaciones específicas para la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat se puede notar un gran vacío de información. Se desconoce con exactitud el número poblacional y sus áreas de distribución, ya que solamente se tienen datos antiguos que no reflejan el estado poblacional actual. Además de esto, es importante realizar estudios socioeconómicos y culturales que reflejen las actividades principales de la población para así, poder ofrecer otras alternativas de subsistencia.

Las actividades educativas juegan un papel muy importante para reducir el impacto poblacional sobre el hábitat del Pavón o Pavo de Cacho, pues son las poblaciones aledañas al área de distribución las que deben hacerse cargo de su conservación. Para ello deben comprender la importancia de su manutención. De la misma forma, las autoridades responsables encargadas de la conservación de la especie y su hábitat, deben conocer y comprender los procedimientos de ley para poder aplicarla.

De nada sirven los esfuerzos aislados de algunas instituciones, por esta razón se propone realizar esfuerzos conjuntos en los que se optimicen los recursos y se obtengan mejores resultados.

I. Falta de educación ambiental y cultura ecológica que sensibilicen a las personas que viven cerca del hábitat del Pavo de Cacho para su conservación y protección.

• Talleres in situ

Acción	Responsable	Tiempo	Medición	Recursos	Coste	Colaboradores	Limitaciones	Consecuencias
1. Identificar ubicación geográfica de las poblaciones aledañas.	CONAP ICADS	4 Meses (Febrero)	Numero de comunidades y su ubicación	Mapas cartográficos, fotografías y satelitales (INE).	30 mapas (Q.50.00 c/u) US\$ 300.00 Sueldo de la persona Q2,000.00 papelería	CONAP, ICADS TNC Municipalidades	Cambios personal. Falta de apoyo económico. Cambio de gobierno.	Identificación completa del ecosistema. Identificación de las comunidades y las poblaciones. Identificación de vías de acceso a las comunidades.
MÉXICO	El Triunfo AFRICAM	4 Meses (febrero)	Numero de comunidades y su ubicación	Mapas cartográficos, fotografías y satelitales	# de mapas indefinido \$ 55.00 cada/luno	AFRICAM, El Triunfo, ZOOMAT, INEGI, CONABIO		
2. Conocer la distribución de edades, sexos, escolaridad, idioma cultura de las poblaciones aledañas al hábitat.	CONAP / ICADS Municipalidades INE	Diciembre-Abril 2003	Numero de personas por edades, sexos, grado de escolaridad, idioma y rasgos culturales.	Personal Papelería, Equipo de computo.	Q1,500.00 persona + viáticos (aprox Q5,000.00) Q13,000.00	ICADS, CONAP Partidos políticos, Municipalidades Academia	Idioma Cambios personal. Falta de apoyo económico. Cambio de gobierno. Datos no actualizados. Transporte y vías de acceso	Banco de datos confiable para poder diseñar talleres específicos.
MÉXICO	El Triunfo, AFRICAM	Diciembre-Abril 2003	Numero de personas por edades, sexos, grado de escolaridad, idioma y rasgos culturales	Personal Papelería, Equipo de computo.	\$ 2,000.00 persona + viáticos \$15,000.00	AFRICAM, INEGI ZOOMAT, El Triunfo, Oaxaca (pendiente)		
3. Diseño de talleres (importancia de la conservación del Pavo de Cacho) in situ dirigidos a líderes comunitarios, escolares, de las comunidades locales.	CONAP, AFRICAM, EL triunfo,	Enero-Junio 2003	2 diseño de talleres dirigidos a nivel comunitario y nivel escolar (distintos niveles) y en sus respectivos idiomas.	Pedagogo, diseñador gráfico, traductores, biólogos, digitalizadores, sociólogo.	Q40,000.00 Q40,000.00 impresiones de materiales	Defensores de la Naturaleza, TNC, Universidades	Cambios personal. Falta de apoyo económico. Cambio de gobierno.	

• Campaña de difusión "Conservación del Pavo de Cacho a través del orgullo"

Paso de Acción	Responsable	Tiempo	Medición	Recursos	Coste	Colaboradores	Limitaciones	Consecuencias
1. Incorporar el tema de la importancia del Pavo de Cacho en la Campaña Quetzal.	Reserva El Triunfo (Gonzalo del Carpio)	Diseño: Nov.-Dic. 2002 Aplicación: Ene.-Jun. 2003	Encuesta periódica a mediados de 2003	Existentes: - Presupuesto - 1 coordinador - Asesoría - Vehículo - Materiales	Adicional: no se requiere	- Comité Quetzal - Voluntarios locales - Africam	Posible saturación de temas	Se alcanzaría al 50% de la población local y zona de influencia de El Triunfo (N= 95,000).
2. Diseñar los contenidos temáticos y los materiales de la Campaña Pavo de Cacho para las localidades de Guatemala. Incluye intercambio de métodos y una visita de el CONAP e ICADS a El Triunfo y contacto con Rare Center for Tropical Conservation	ICADS (Luis) y CONAP (María José)	Feb- May. 2003	Número de materiales diseñados (comparando con los que incluye la metodología)	- Metodología - Viaje a Chiapas - Internet - Reuniones de diseño - Coordinador		- Reserva El Triunfo - Rare Center - Voluntarios - Africam - CONAP	- Tiempo para adaptación metodología - Disponibilidad de Rare Center - Lejanía entre los colaboradores	Mensajes adaptados para la población local
3. Gestionar recursos para la producción de materiales y aplicación de la Campaña	ICADS (Luis) y CONAP (María José)	Dic. 2002 – Jun- 2003	Financiamiento obtenido Apoyos en especie	- Papelería - Viáticos - Teléfono - Internet		- Rare Center - Africam - El Triunfo - TNC	- Tiempos de los financiadores externos - Disponibilidad de apoyos locales	Incluye la búsqueda de financiamiento local y externo, preparar documento ejecutivo, negociación de espacios en radio y TV
4. Producir materiales para la Campaña. Incluye impresiones,	ICADS (Luis) y CONAP (María José)	Jul. – Ago. 2003	Número de materiales producidos	- Coordinador - Diseñador Gráfico	US\$ 10,000	- El Triunfo - Africam	- Tiempo y calidad para la producción de	Insumos preparados para alcanzar al 50% de la población local

GRUPO DE MANEJO Y PROTECCIÓN HÁBITAT Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Participantes :

Juan Pablo Estudillo
Miguel Flores
Flor de María del Valle
Estuardo Secaira
Alan Marroquín
Jorge Letona
Eduardo Mayén
Edmundo Mejía
Nicolás Rial Sapalú
José Antonio Paz

El manejo y protección del hábitat del Pavo de Cacho involucra amenazas que lo afectan directamente, así como amenazas estructurales e institucionales, que aunque de forma indirecta, afectan su manejo y protección. Dentro de las amenazas directas se encuentra la destrucción de hábitat causado por el avance de la frontera agrícola, incendios forestales y construcción de carreteras; Fragmentación de hábitat causado por desarrollo de infraestructura vial; Degradación de hábitat causado por extracción de productos forestales no maderables, extracción de madera e incendios forestales; y disminución directa de poblaciones causado por cacería deportiva y de subsistencia, a pesar de ser pocos los reportes de cacería obtenidos. Todas estas amenazas conllevan a la disminución de las poblaciones de Pavo de Cacho en el país.

Dentro de las amenazas estructurales e institucionales que afectan el manejo y protección del hábitat del Pavo de Cacho se encuentran las municipalidades indiferentes a la problemática ambiental; Instituciones ineficientes por falta de personal y fondos para operar; Falta de aplicación de la ley; Falta de coordinación interinstitucional entre los manejadores de áreas protegidas y las instituciones responsables de la aplicación de la justicia; y falta de educación de la población local sobre la importancia de la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat. La mayoría de éstas, son amenazas derivadas de la falta de recursos económicos que impiden la realización efectiva de las acciones de conservación.

Si bien las amenazas directas se consideran como las más importantes, las amenazas institucionales son primordiales pues son las mismas instituciones las que dirigen y encaminan las acciones de conservación y disminuyen el impacto de las poblaciones en las diferentes regiones de distribución del Pavo de Cacho.

Es importante atacar estas amenazas para lograr el eficaz manejo y protección del hábitat del Pavo de Cacho. Para ello es necesario involucrar a una serie de actores tanto gubernamentales como no gubernamentales que conjuntamente lleven a cabo acciones específicas dependiendo del área de acción.

Las organizaciones gubernamentales juegan un papel importante, pues son las que guían acciones y regulan el aprovechamiento de la vida silvestre. Asimismo, son tomadores de decisiones por lo que son responsables de cambios significativos en la conservación. Todo esto se refleja en la mayoría de actividades pues son el principal responsable.

Al realizar la lluvia de ideas sobre las amenazas al hábitat del Pavo de Cacho, decidimos separarlas en amenazas que afectan directamente al hábitat, y sus causas, y aquellas que lo afecta indirectamente por factores institucionales y estructurales.

AMENAZAS DIRECTAS:

- Destrucción de hábitat
- Degradación de hábitat
- Fragmentación de hábitat
- Disminución de poblaciones

Causadas por:

- Avance de la frontera agrícola
- Incendios forestales
- Ganadería
- Cacería
- Extracción de leña y madera
- Extracción de productos forestales no maderables
- Desarrollo de infraestructura vial (carreteras)

AMENAZAS ESTRUCTURALES (factores inherentes a la situación socioeconómica y cultural del país en general, y que están fuera del control de los manejadores de áreas protegidas):

- Crecimiento poblacional
- Pobreza (falta de alternativas económicas)
- Mala distribución de la tierra y mal ordenamiento territorial
- Falta de educación comunitaria

AMENAZAS INSTITUCIONALES (factores que afectan la protección del hábitat del Pavo de Cacho debido a deficiencias institucionales):

- Falta de control y vigilancia (falta de personal)
- Falta de aplicación de la ley
- Falta de información e investigación sobre las poblaciones de Pavo de Cacho
- Falta de fondos para la conservación
- Falta de iniciativas de cooperación internacional
- Ineficiencia de las instituciones

AMENAZAS DIRECTAS DE LA DISMINUCIÓN DE POBLACIONES DE PAVO DE CACHO (LISTADO CONSOLIDADO Y PRIORIZADO)

Se consolidaron las amenazas anteriores, y se procedió a priorizar las causas de cada amenaza¹ mediante la técnica de ordenamiento por parejas (comentario personal Phil Miller) y consenso. Posteriormente se procedió a priorizar las 4 amenazas principales utilizando exclusivamente la técnica de ordenamiento de parejas, por el criterio de la causa más importante para la disminución del hábitat del Pavo de Cacho. Al final se hace la sumatoria de cada una de las causas y el valor mayor corresponde a la más importante.

1. **Destrucción de hábitat** causado por avance de la frontera agrícola (1), incendios forestales (2) y construcción de carreteras (3).
2. **Fragmentación de hábitat** causado por avance de la frontera agrícola (1) y construcción de carreteras (2).
3. **Degradación de hábitat** causado por extracción de productos forestales no maderables (1), extracción de madera (2) y incendios forestales (3).
4. **Disminución directa de poblaciones** causado por cacería deportiva (1) y de subsistencia (2). En el volcán Tolimán ocurre más cacería deportiva que de subsistencia. Se reporta poca cacería de Pavo de Cacho.

COMPARACIONES PAREADAS POR EL CRITERIO: Causa más importante de la disminución de poblaciones de Pavo de Cacho

CAUSA										Σ
Degradación	1	0	2	1	1	1	0	2	2	12
Destrucción	3	2	3	2	3	2	3	3	1	25
Fragmentación	2	1	0	3	2	0	1	1	3	14
Cacería	0	3	2	1	0	3	2	0	0	9

OBJETIVOS Y ACCIONES PARA MITIGAR LAS AMENAZAS DIRECTAS

En base a cada una de las amenazas se procedió a elaborar objetivos tendientes a reducir su impacto en el hábitat:

- ◆ Amenaza 1: Destrucción de hábitat causado por avance de la frontera agrícola (1), incendios forestales (2) y construcción de carreteras (3).

Objetivos:

1. Disminuir el avance de la frontera agrícola

1.1 Mantener la frontera agrícola estable en los bosques nubosos de la Sierra de las Minas y la cadena volcánica de Atitlán.

1.2 Disminuir el avance de la frontera agrícola en los conos volcánicos de Quetzaltenango, San Marcos y Altiplano Central (Agua, Acatenango y Fuego).

1.2.1 Desarrollar línea base sobre el avance de la frontera agrícola en estas regiones.

¹ /Los números indican la priorización, siendo el 1 el más importante, y los números consecutivos son de menor importancia.

2. Disminuir la tasa de incendios forestales

Acciones:

- ❖ Elaborar un inventario y diagnóstico, a través de una reunión de intercambio de experiencias sobre alternativas económicas promovidas en la actualidad con el fin de mejorar la calidad de la población local y contribuir a mejorar la calidad del hábitat del Pavo de Cacho (ecoturismo, café orgánico con sombra de especies nativas que sirvan de alimento para fauna silvestre).

RESPONSABLE	Sierra de las Minas (Defensores de la Naturaleza) Cadena volcánica de Atilán (Vivamos Mejor) Reserva El Triunfo (CONANP) Volcanes de Quetzaltenango (Helvetas-Probosques y Pastoral Social de Quetzaltenango)
COLABORADORES	CONAP e ICADS
PRODUCTO	Diagnóstico e inventario de alternativas económicas.
TIEMPO	Febrero-marzo 2003
RECURSOS	3 días de hospedaje 6 tiempos de comida Retroproyector
OBSTÁCULOS	Fondos para implementar las recomendaciones
CONSECUENCIAS	Mejorar la promoción de alternativas económicas que contribuirán a disminuir el avance de la frontera agrícola.
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	Promover las mejores alternativas seleccionadas. Buscar financiamiento para fortalecer la promoción de alternativas económicas viables.

- ❖ Fortalecer el control y vigilancia del Pavo de Cacho y su hábitat, a través de la incorporación de acciones concretas de conservación en la elaboración de los planes operativos anuales (POA's) de CONAP, ONG's y municipalidades en áreas relevantes, como la cadena volcánica de Atilán y Quetzaltenango (incremento de personal, mejor equipamiento, rediseño de rutas de patrullaje).

RESPONSABLE	CONAP, ONG's y municipalidades que manejan áreas protegidas.
COLABORADORES	The Nature Conservancy/Guatemala, Vivamos Mejor, Universidad del Valle de Guatemala, Asociación de Reservas Naturales Privadas
PRODUCTO	POA'S con acciones incorporadas
TIEMPO	Noviembre 2002
RECURSOS	Costo de las reuniones
OBSTÁCULOS	Falta de cumplimiento de las acciones establecidas
CONSECUENCIAS	Mejor control y vigilancia
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	Patrullajes más efectivos

- ❖ Establecer un programa constante de capacitación a operadores de justicia y guardarecursos sobre legislación ambiental, de áreas protegidas y manejo de vida silvestre; a través de la participación de los jefes regionales, directores de áreas protegidas y técnicos de vida silvestre de CONAP en las reuniones mensuales de operadores de justicia.

RESPONSABLE	CONAP-Vida Silvestre, CONAP-Atitlán, CONAP-Altiplano Occidental
COLABORADORES	Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS), Centro de Acción Legal (CALAS)
PRODUCTO	Operadores de justicia y guardarecursos capacitados
TIEMPO	Cada dos meses, ya se inició en Sololá
RECURSOS	Material impreso (leyes ambientales)
OBSTÁCULOS	Apatía de los operadores de justicia, debilidad del estado de derecho.
CONSECUENCIAS	Mejor aplicación de la ley
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	Coordinación entre los operadores de justicia y los manejadores de áreas protegidas.

- ❖ Establecer una zonificación y delimitación clara y participativa a nivel local de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán y corredores biológicos, lo que implica un análisis de zonas de riesgo para prevención de desastres.

RESPONSABLE	CONAP-Atitlán
COLABORADORES	Universidad del Valle, Vivamos Mejor, Municipalidades de San Lucas, Santiago, San Juan y San Pedro
PRODUCTO	Delimitación clara y definida de las zonas intangibles y bosques protectores.
TIEMPO	Aproximadamente enero-diciembre 2003, a definir en detalle en la reunión de elaboración del POA de CONAP-Atitlán (13-15 de noviembre)
RECURSOS	Mapa de uso actual y uso potencial del suelo Imagen satelital 2001 Reuniones con las municipalidades Giras de campo GPS's Rótulos
OBSTÁCULOS	Falta de voluntad política de parte de algunas municipalidades. Obtención de fondos Conflictos con usuarios de los terrenos municipales
CONSECUENCIAS	
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	

- ❖ Promover la declaratoria y establecimiento de áreas protegidas en la cadena volcánica de San Marcos (Tajumulco y Tacaná) y Altiplano Central (Agua, Acatenango y Fuego) (Pasos: establecer régimen de propiedad de la tierra, cabildeo con los propietarios, asistencia para la elaboración de los estudios técnicos, declaratoria e inscripción en el SIGAP, asistencia en el desarrollo e implementación de los planes de manejo) (Posibles categorías: parques regionales municipales, reservas naturales privadas, etc.) (ya se está avanzando en Tacaná, con una reunión binacional en Tapachula en septiembre del presente año).

RESPONSABLE	CONAP-Altiplano Occidental CONAP-Altiplano Central
COLABORADORES	Helvetas-Probosques, Municipalidades de Sabinal y Tajumulco (San Marcos), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Asociación de Reservas Naturales Privadas (ARNP)
PRODUCTO	Proceso iniciado de declaratoria de al menos un área (probablemente Tacaná y Tajumulco)
TIEMPO	2003
RECURSOS	Fondos para reuniones y estudios técnicos, probablemente contemplados en el proyecto Helvetas-Probosques/GEF.
OBSTÁCULOS	Conflictos sociales por límites municipales, cultivo de amapola (Tajumulco).
CONSECUENCIAS	
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	

- ◆ Amenaza 2: Fragmentación de hábitat causada por desarrollo de infraestructura vial (construcción de carreteras).

Objetivos:

1. Disminuir el desarrollo de infraestructura vial (construcción de carreteras)

- 1.1 Evitar la construcción de carreteras que generen presión sobre el bosque nuboso.

Acciones:

- ❖ Evitar la construcción de carreteras en áreas de importancia biológica mediante el involucramiento del CONAP en la revisión de los Estudios de Impacto Ambiental-EIA's

RESPONSABLE	CONAP y MARN (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales)
COLABORADORES	Defensores (Sierra de las Minas), CALAS, Colectivo MadreSelva, Secretaria General de Planificación Económica (SEGEPLAN), Consejos de Desarrollo
PRODUCTO	carreteras no construidas en áreas de importancia biológica
TIEMPO	permanente

RECURSOS	personal técnico, giras de campo
OBSTÁCULOS	intereses de la población local, intereses políticos, falta de coordinación interinstitucional.
CONSECUENCIAS	
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	

- ◆ Amenaza 3: Degradación de hábitat causado por extracción de productos forestales no maderables (1), extracción de madera (2) e incendios forestales (3).

Objetivos:

1. Disminuir la extracción y aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables

Acciones:

- ❖ Fortalecer el control y vigilancia del Pavo de Cacho y su hábitat, a través de la incorporación de acciones concretas de conservación en la elaboración de los planes operativos de CONAP, ONG's y municipalidades en áreas relevantes, como la cadena volcánica de Atitlán y Quetzaltenango (incremento de personal, mejor equipamiento y capacitación, rediseño de rutas de patrullaje).

RESPONSABLE	CONAP, ONG's y municipalidades que maneja áreas protegidas.
COLABORADORES	The Nature Conservancy/Guatemala, Vivamos Mejor, Universidad del Valle de Guatemala, Asociación de Reservas Naturales Privadas
PRODUCTO	POA'S con acciones incorporadas más concretas de protección al Pavo de Cacho y su hábitat.
TIEMPO	Noviembre 2002
RECURSOS	Costo de la reunión
OBSTÁCULOS	
CONSECUENCIAS	
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	

- ❖ Establecer un programa constante de capacitación a operadores de justicia y guarda recursos sobre legislación ambiental, de áreas protegidas y manejo de vida silvestre; a través de la participación de los jefes regionales, directores de áreas protegidas y técnicos de vida silvestre de CONAP en las reuniones mensuales de operadores de justicia.

RESPONSABLE	CONAP-Vida Silvestre, CONAP-Atitlán, CONAP-Altiplano Occidental
COLABORADORES	Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS), Centro de Acción Legal (CALAS)
PRODUCTO	Operadores de justicia y guarda recursos capacitados
TIEMPO	Cada dos meses, ya se inició en Sololá
RECURSOS	Material impreso (leyes ambientales)

OBSTÁCULOS	Apatía de los operadores de justicia, debilidad del estado de derecho.
CONSECUENCIAS	Mejor aplicación de la ley
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	Coordinación entre los operadores de justicia y los manejadores de áreas protegidas.

- ◆ Amenaza 4: Disminución directa de poblaciones causado por cacería deportiva (1) y de subsistencia (2).

Objetivos:

1. Reducir la cacería de subsistencia de Pavo de Cacho y eliminar la deportiva

*Se sugirió eliminar el Pavo de Cacho del calendario cinegético.

Acciones:

- ❖ Desarrollar una línea base sobre el estatus de las poblaciones de Pavo de Cacho en su hábitat natural, a través de un sondeo, incluyendo las áreas donde se ha reportado históricamente, pero se desconoce su situación actual.

RESPONSABLE	Flor de María del Valle (CONAP-Vida Silvestre)
COLABORADORES	-Selvin Pérez (Defensores de la Naturaleza-Sierra de las Minas) -Luis Ríos (Universidad del Valle-Cadena Volcánica de Atitlán) -Allan Marroquín (CONAP-Altiplano Occidental-Cadena Volcánica de Quetzaltenango y San Marcos) -(CONAP-Sub-Regional Huehuetenango) -Pedro López (CONAP-Altiplano Central) (Tecpán, Uspantán-Chicamán) -¿? (CONAP-Central, Volcanes de Acatenango, Fuego y Agua) -Juan Carlos Castro (CONANP-El Triunfo) -Honduras (contacto con Flor de María del Valle)
PRODUCTO	Línea base
TIEMPO	Reunión de coordinación: 1ra. Quincena de febrero Etapa de campo: marzo-mayo Acopio de información: junio-julio
RECURSOS	Personal técnico, reunión de coordinación, boletas de reporte, GPS
OBSTÁCULOS	Falta de recursos
CONSECUENCIAS	Conocimiento de la línea base sobre el estatus de la población de Pavo de Cacho

- ❖ Eliminar el Pavo de Cacho del calendario cinegético oficial (realizar dictamen técnico para su resolución por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas).

RESPONSABLE	Flor de María del Valle (CONAP-Vida Silvestre)
COLABORADORES	No es necesario
PRODUCTO	Calendario cinegético revisado
TIEMPO	Reunión de coordinación: 1ra. Quincena de febrero

	Etapa de campo: marzo-mayo Acopio de información: junio-julio
RECURSOS	Personal técnico, reunión de coordinación, boletas de reporte, GPS
OBSTÁCULOS	Burocracia y lentitud institucional
CONSECUENCIAS	Pavo de Cacho eliminado del calendario cinegético. Se desincentiva la cacería de Pavo de Cacho.

- ❖ Concientización a los cazadores deportivos y de subsistencia sobre la vulnerabilidad de las poblaciones de Pavo de Cacho y divulgación sobre su eliminación del calendario cinegético.

RESPONSABLE	Flor de María del Valle (CONAP-Vida Silvestre)
COLABORADORES	-Club de Caza, Tiro y Pesca -Jefes Regionales de CONAP: Lourdes Escobedo, Pedro López, Luis Berganza -Técnico en Vida Silvestre: Paul de León, Alan Marroquín, Marvin Rossell -Defensores de la Naturaleza (Sierra de las Minas): Eduardo Mayén -Julio Morales (ONCA y Escuela de Biología) -Jesús Estudillo y Ana Luisa Arias (fotografías)
PRODUCTO	Reuniones de concientización y divulgación con cazadores (al menos una por regional: Quetzaltenango, San Marcos, Atitlán).
TIEMPO	Reunión de coordinación: 1ra. Quincena de febrero Reuniones con cazadores: marzo-agosto 2003
RECURSOS	Combustible, Presentación en diapositivas y acetatos
OBSTÁCULOS	Falta de respuesta de los cazadores
CONSECUENCIAS	Cazadores informados. Se desincentiva la cacería de Pavo de Cacho.

AMENAZAS INSTITUCIONALES DE LA PROTECCIÓN INSUFICIENTE DEL HÁBITAT DEL PAVO DE CACHO (LISTADO PRIORIZADO)

De igual manera se procedió a la consolidación y priorización de las causas institucionales, siendo el resultado siguiente:

1. **Instituciones insuficientes:** no hay suficientes instituciones responsables del manejo de áreas protegidas. Las municipalidades que son dueñas de los bosques donde hay Pavo de Cacho no se han hecho responsables del manejo y protección de sus áreas, en los casos de los conos volcánicos de Tacaná, Tajumulco, Lacandón, Acatenango, Fuego y Agua.
2. **Instituciones ineficientes:** las áreas ya declaradas necesitan mejorar su manejo y protección, como el caso de la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas, y los Parques

Regionales Municipales de Quetzaltenango y Zunil. En gran parte este problema es causado principalmente por la falta de personal y fondos para operar.

3. **Falta de aplicación de la ley:** existen leyes, pero no se aplican adecuadamente.
4. **Falta de coordinación institucional:** entre los manejadores de áreas protegidas y las instituciones responsables de la aplicación de la justicia.
5. **Falta de educación:** se refiere a la falta de conciencia de la población local sobre la importancia de la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat.

OBJETIVOS Y ACCIONES PARA DISMINUIR LAS AMENAZAS INSTITUCIONALES

- ◆ Amenaza 1: Municipalidades indiferentes a la problemática ambiental.

Objetivos:

1. Promover que las municipalidades y propietarios privados se hagan responsables de la protección de los bosques municipales, comunales y terrenos privados que sean hábitat del Pavo de Cacho, así como de la especie en sí.

*Se sugirió ampliar el rango de las ya existentes e involucrar a los finqueros propietarios de áreas con hábitat de Pavo de Cacho.

Acciones:

- ❖ Presentar los resultados del Plan de Conservación del Pavo de Cacho en las regiones donde se haya reportado su existencia, incluyendo a autoridades departamentales, municipales y propietarios privados (Presentaciones a los Consejos de Desarrollo y a la Asociación de Reservas Naturales Privadas).

RESPONSABLE	-Jefes Regionales de CONAP: Lourdes Escobedo, Pedro López y Luis Berganza -Técnico en Vida Silvestre: Paúl de León, Alan Marroquín, Marvin Rossell
COLABORADORES	Flor de María del Valle (CONAP-Vida Silvestre) Eduardo Mayén (Defensores de la Naturaleza-Distrito Chilacó, Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas) Juan José Méndez (Helvetas-Probosques)
PRODUCTO	Reuniones informativas sobre el Plan de Conservación del Pavo de Cacho: (Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango, El Quiché, Atitlán, Sierra de las Minas)
TIEMPO	Reunión de coordinación: 1ra. Quincena de febrero Reuniones con Consejos de Desarrollo, Alcaldes, y propietarios privados: marzo-agosto 2003
RECURSOS	Combustible, Presentación en diapositivas y acetatos
OBSTÁCULOS	Falta de respuesta de los alcaldes y propietarios privados
CONSECUENCIAS	Tomadores de decisión informados. Alcaldes y propietarios privados motivados para manejar áreas de propiedad municipal y privada.
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	Si alcaldes y propietarios muestran interés se les asesorará en la declaratoria, implementación y manejo de áreas protegidas municipales y privadas.

- ◆ Amenaza 2: Instituciones ineficientes.

Objetivos:

1. Fortalecer a las instituciones ya existentes responsables del manejo de áreas que protejan el hábitat del Pavo de Cacho.

- ◆ Amenaza 3: Falta de aplicación de la ley.

Objetivos:

1. Fortalecer la aplicación de la legislación ambiental relacionadas a la protección del Pavo de Cacho y su hábitat.

- ◆ Amenaza 4: Falta de coordinación interinstitucional.

Objetivos:

1. Fomentar la coordinación interinstitucional con el fin de desarrollar iniciativas para la protección del hábitat del Pavo de Cacho.

Acciones:

- ❖ Crear instancia de coordinación interinstitucional para el intercambio de información y coordinación de acciones concretas que contribuyan a la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat.

RESPONSABLE	-Comité Coordinador: <ul style="list-style-type: none"> ◆ María José Iturbide y Flor de María del Valle, CONAP-Silvestre ◆ Pedro López, Director Regional Altiplano Central ◆ Lourdes Escobedo, Directora Regional Altiplano Central ◆ Julio Vásquez, Director Regional CONAP-Las Verapaces ◆ Luis Berganza, CONAP-Oriente ◆ Selvin Pérez, Defensores de la Naturaleza ◆ Javier Rivas, Escuela de Biología-USAC
COLABORADORES	Municipalidades y ONG's que manejen áreas protegidas. Investigadores que trabajan sobre Pavo de Cacho y su hábitat.
PRODUCTO	-Intercambio de información entre instituciones. -Acciones coordinadas de conservación.
TIEMPO	Reunión de coordinación: 1ra. Quincena de febrero
RECURSOS	Tiempo, local para reuniones
OBSTÁCULOS	Falta de participación y continuidad
CONSECUENCIAS	-Intercambio de información entre instituciones. -Acciones coordinadas de conservación.
ACCIONES DE SEGUIMIENTO	-Coordinación para la línea base sobre el estatus de la población de Pavo de Cacho. -Concientización y divulgación con los cazadores sobre la importancia de la protección del Pavo de Cacho -Presentaciones del Plan de Conservación del Pavo de Cacho a autoridades regionales, departamentales,

	municipales y propietarios privados
--	-------------------------------------

◆ Amenaza 5: Falta de educación.

Objetivos:

1. Promover la educación ambiental sobre la importancia de la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat.

GRUPO DE TRABAJO DE CAUTIVERIO

Participantes:

Frank Carlos Camacho
Carlos Guillén
Chelle Plassé
Edy Meoño Sánchez
Fernando Martínez
Jesús Estudillo Guerra
Juan Cornejo
Karen De Matteo
Luud Geerlings

Manejo ex – situ

Para el desarrollo de programa de manejo en cautiverio se han identificado los siguientes:

1 Problema: FALTA DE COMUNICACIÓN

Falta de comunicación, cooperación y lineamientos entre las partes involucradas tales como autoridades, organizaciones no gubernamentales, zoológicos, criaderos, centros de rescate y academia, a nivel nacional e internacional.

1.1 Objetivo: ESTABLECER COMUNICACIÓN

Establecer comunicación entre las partes interesadas e involucradas en la conservación de la especie.

1.1.1 Acción: CREACIÓN DE UN GRUPO NÚCLEO

Conformar un grupo núcleo de acción estratégica que por medio de compromisos y relaciones personales plantearán objetivos, los clarificarán y planearán una orden del día para la reunión de todas las partes.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Participantes de PHVA Pavo de Cacho (Oct, 2002)
Tiempo de ejecución	Durante el PHVA Pavo de Cacho Guatemala Oct-Nov, 2002
Medición de resultados	La formación del mismo
Recursos	Participantes
Costo	N/A
Colaboradores	Participantes PHVA Pavo de Cacho Guatemala Oct, 2002
Limitaciones (obstáculos)	Ninguna
Consecuencias	Contar con un grupo comprometido que trabaje para lograr manejar el Pavo de Cacho de forma adecuada.

1.1.2 Acción: IDENTIFICAR PARTES INVOLUCRADAS

Identificar las partes involucradas en el manejo de Pavo de Cacho o Pavón.

- Crear el directorio con toda la información de contactos (Dirección, e-mail, fax, etc.)
- Distribuir el directorio de manera impresa y electrónica y convocar.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Juan Cornejo (Africam Safari)
Tiempo de ejecución	Comienzo: Noviembre, 2002. Término: Abril, 2003.
Medición de resultados	Publicación y distribución del directorio.
Recursos	Correo electrónico, teléfono, fax, personas e instituciones responsables.
Costo	150.00 US Dólares
Colaboradores	Participantes en el PHVA
Limitaciones (obstáculos)	Falta de colaboración y compromiso de las partes involucradas.
Consecuencias	Tener comunicación efectiva entre las partes.

1.2 Objetivo: PLAN DE ACCIÓN

Desarrollar un plan de acción del manejo en cautiverio.

1.2.1 Acción: TALLER

Llevar a cabo taller/reunión para elaborar y desarrollar el plan de acción de los lineamientos de manejo de la especie. En esta reunión participarán todas las partes que tienen que ver con el manejo en cautividad del Pavo de Cacho para:

- Establecer los objetivos del manejo en cautiverio.
- Identificar las necesidades y determinar los pasos de ejecución, tales como los análisis genéticos (Polymerase Chain Reaction (RAPD), Random Amplified Polymorphic Markers (RAPD), etc).
- Establecer los lineamientos de cooperación (Convenios interinstitucionales, financiamiento, movimientos de animales, regulación, etc.).
- Establecer un consenso de la importancia que tiene el integrar todas las aves al grupo para ser manejadas como una sola población genéticamente viable.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo núcleo de acción estratégica
Tiempo de ejecución	2 días (Agosto, 2003)
Medición de resultados	Asistencia al evento
Recursos	Participantes, centro de conferencia
Costo	1,000.00 US Dólares.
Colaboradores	SEMARNAT, CONAP y centros que albergan la especie, patrocinadores, TAG de Crácidos (Europa y Estados Unidos), AZCARM, ALPZA, Cracid Specialist Group
Limitaciones (obstáculos)	Financiera
Consecuencias	Reunir al grupo que decidirá las acciones y lograr cooperación y compromiso entre las partes

1.2.2 Acción: SEGUIMIENTO TALLER

Seguimiento y evaluación de los objetivos generados en la reunión.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo núcleo de acción estratégica
Tiempo de ejecución	Marzo, 2004
Medición de resultados	Encuesta a participantes
Recursos	Correo electrónico, mensajería.
Costo	50.00 US Dólares
Colaboradores	Grupo núcleo de acción estratégica
Limitaciones (obstáculos)	N/A
Consecuencias	Mejorar las reuniones posteriores y corregir los cabos sueltos.

2 Problema: FALTA DE INFORMACIÓN

La carencia de información y el nivel de capacitación que ocasiona un manejo inadecuado de la especie.

2.1 Objetivo: OBTENER INFORMACIÓN

Obtener información para el mejor manejo de la población cautiva, su genética, demografía, condiciones de manejo, y literatura sobre su manejo y proyectos de reproducción.

2.1.1 Acción: GENERAR INFORMACIÓN Y STUDBOOK

Generar y recopilar información disponible demográfica y genética de los Pavo de Cacho cautivos para elaborar un libro de pedigree (Studbook).

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Coordinador del libro de registros, Juan Cornejo (Africam Safari)
Tiempo de ejecución	Comienzo: Noviembre 2002. Finalizar: Enero 2003
Medición de resultados	Publicación del Studbook
Recursos	Programas SPARKS, PM2000, GENES, DEMOG, etc.
Costo	1,000.00 US Dólares
Colaboradores	Instituciones / personas que albergan la especie, universidades, nacionales y extranjeras, autoridades, grupo de apoyo "Grupo <i>Oreophasis</i> "
Limitaciones (obstáculos)	Falta de disponibilidad de información
Consecuencias	Diseminar la información, planeación genética para asegurar viabilidad.

2.1.2 Acción: PLAN DE MANEJO DE LA ESPECIE

Análisis del studbook con un programa de computación que asiste la planeación genética y demográfica (pm200) (Plan de manejo de la especie).

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Coordinador de Studbook (Juan Cornejo, Africam Safari)
Tiempo de ejecución	Marzo- Abril, 2003
Medición de resultados	Publicación y distribución de resultados de Plan de Manejo de la Especie.
Recursos	Computadora, pm2000, información genética (resultados de RAPD, etc) y demográfica.
Costo	600.00 US Dólares
Colaboradores	Manejadores de la especie.
Limitaciones (obstáculos)	Colaboración, información.
Consecuencias	Entender y evaluar la situación genético-demográfica de la población. Recomendar los emparejamientos mas adecuados para mantener mínima la Diversidad Genética de la población al 90% durante los siguientes 100 años.

2.1.3 Acción: MANUAL DE MANEJO

Redactar un manual de manejo, publicarlo y hacerlo disponible.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo Núcleo de Acción Estratégica
Tiempo de ejecución	Abril de 2004
Medición de resultados	Publicación y uso del manual
Recursos	Computadora, información generada en la reunión de planeación estratégica, área administrativa.
Costo	600.00 US Dólares
Colaboradores	Africam Safari (México), Vida Silvestre A.C. (México), Zoológico La Jungla (Guate), Zoológico de Guadalajara (México), Zoológico de León (México), ARCAS, CONAP, SEMARNAT, UNAM, Crax Internacional, EAZA y AZA TAG de Crácidos, poseedores de ejemplares.
Limitaciones (obstáculos)	Distancia, tiempo, carencia de información y posible falta de disposición.
Consecuencias	Unificar criterios de manejo y mejoramiento de la especie en cautiverio.

2.1.4 Acción: CURSO DE CAPACITACIÓN

Diseñar e impartir un curso de capacitación en base a la evaluación del grado de conocimiento del personal que trabaja con la especie en cuanto a las técnicas de manejo. Importante considerar a personal de inspección y vigilancia (en casos de decomisos).

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo Núcleo de Acción Estratégica
Tiempo de ejecución	Convocatoria: Noviembre, 2002. a Febrero, 2003. Impartir: Duración de 2 días, antes de Octubre 2003. (Un curso en Guatemala y otro en México).
Medición de resultados	Documento final con datos tabulados.
Recursos	Encuesta, llamadas telefónicas, evaluación personal, evaluación de planes de manejo ya existentes.
Costo	1,500.00 US Dólares
Colaboradores	Jesús Estudillo (Vida Silvestre AC), Partes involucradas incluidas en el directorio (Poseedores de ejemplares, CONAP, INE, Subcomité de Crácidos (México), Personas e instituciones internacionales).
Limitaciones (obstáculos)	Falta de participación de parte de los poseedores, costo de traslado.
Consecuencias	Capacitación de personal que maneja la especie. Manejo adecuado de la especie en cautiverio y su viabilidad a largo plazo.

2.1.5 Acción: EVALUACIÓN CURSO

Evaluar el impacto del curso de capacitación.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo Núcleo de Acción Estratégica
Tiempo de ejecución	Oct. 2004
Medición de resultados	Mejoras en la población, disminución de problemas de manejo.
Recursos	Cuestionario
Costo	50.00 US Dólares.
Colaboradores	Participantes del curso e instructores
Limitaciones (obstáculos)	Falta de respuesta
Consecuencias	Mejorar cursos posteriores.

3 Problema: FALTA DE DIFUSIÓN

Falta de difusión de la importancia de la especie y de su situación actual, que logren captar recursos para ser aplicados en las necesidades del programa, tales como programas de reproducción, educación ambiental y captación de fondos.

3.1 Objetivo: PROMOVER IMPORTANCIA DE LA ESPECIE.

3.1.1 Acción: RECOPIRAR INFORMACIÓN.

- Resultados de PHVA Guatemala Octubre, 2002

- Fotografías
- Bibliografía
- Enlaces a otros trabajos
- Actualizaciones de trabajos de campo
- Últimos eventos reproductivos en cautiverio

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo Núcleo de Acción Estratégica
Tiempo de ejecución	Noviembre 2002 – Junio 2003 (continuar la actualización de información).
Medición de resultados	Presencia o ausencia de material de difusión. Resumir la actualización del contenido cada seis meses.
Recursos	CBSG/Africam Safari – Resultados del PHVA Grupo de acción estratégica.
Costo	100.00 US Dólares
Colaboradores	Investigadores, personas que trabajan en cautiverio, etc.
Limitaciones (obstáculos)	N/A
Consecuencias	Tienen información para distribuir.

3.1.2 Acción: PROVEER INFORMACIÓN

Proveer información de todas las páginas de web relevantes.

- CBSG
- WPA (Asociación Mundial de Faisanes)
- TAG de Crácidos
- Grupo de Especialistas de Crácidos
- IUCN (Libro Rojo, etc.)
- Páginas de web Guatemaltecas y Mexicanas que incluyan de gobierno, ONGs, turismo, y medioambiental.
- Grupos de ornitólogos

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo Núcleo de Acción Estratégica
Tiempo de ejecución	Junio 2003 – en adelante
Medición de resultados	Presencia o ausencia de resultados
Recursos	Partes participantes y responsable de página web (ver lista de página de web).
Costo	50.00 US Dólares
Colaboradores	Ver lista de página de web
Limitaciones (obstáculos)	N/A
Consecuencias	Mejora en la diseminación de la información.

3.1.3 Acción: MATERIAL EDUCATIVO

- Crear un póster y un tríptico que puedan ser distribuidos o vendidos, considerando el proyecto “El Orgullo del Quetzal” de “El Triunfo” para hacer un programa similar.
- Desarrollar y distribuir un portafolio a maestros que también puede ser utilizado para educar alumnos sobre el Pavo de Cacho.
- Crear y distribuir un paquete a la prensa que incluirá un video del Pavo de Cacho en el medio silvestre.
- Distribuir material educativo del Pavo de Cacho a socios de AZCARM, ALPZA y AMACZOOA.
- Crear una página web del Pavo de Cacho que incluya especies que comparten el hábitat del Pavo de Cacho, (Águila arpía, Águila copetona, Quetzal, Hocofoaisán, Pajuil , Zorrillos, Ocelote, Tigrillo).

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Equipo de Trabajo de Educación
Tiempo de ejecución	Julio 2003 - Julio 2004
Medición de resultados	Presencia o ausencia de material
Recursos	Centros participantes
Costo	Póster: 1,500.00 US Dólares Paquete educativo: 3,000.00-4,000.00 US Dólares Kit de prensa: 2,000.00 US Dólares Página web: 0.00 –1,000.00 US Dólares
Colaboradores	Responsable de informática
Limitaciones (obstáculos)	Recursos financieros
Consecuencias	Mayor grado de conocimiento por medio de la gente (local y externa).

3.1.4 Acción: LETREROS

Estandarizar la información presentada en la señalética (cartografía) de las instituciones que exhiben Pavo de Cacho.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Equipo de Trabajo de Educación
Tiempo de ejecución	Enero 2004 - Julio 2004
Medición de resultados	Presencia o ausencia de gráficos efectivos en centros participantes.
Recursos	Colaboradores de educación al Equipo de Trabajo de Educación
Costo	Diseño 0.00 – 1,000.00 US Dólares Producción
Colaboradores	Departamentos de diseño de Instituciones participantes
Limitaciones (obstáculos)	Recursos financieros
Consecuencias	Una amplia diseminación del mensaje de conservación.

3.2 Objetivo: CAPTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS Y DE APOYO

3.2.1 Acción: ESTABLECER GRUPO DE APOYO

Establecer el grupo de apoyo (i.e. "Proyecto *Oreophasis*") que facilitará la recaudación de fondos, canalización y distribución para apoyar la conservación del Pavo de Cacho.

- Metas y objetivos para ser definidos por el Grupo Núcleo de Acción Estratégica
- Establecer criterios para distribuir fondos.
- Buscar patrocinadores potenciales y establecer convenios, por ejemplo: (CBSG, AZA, EAZA, corporaciones, etc).
- Diseñar y desarrollar varios objetos promocionales relacionados con el Pavo de Cacho, (playeras, peluches, sombreros, etc.).
- Promover proyectos de investigación identificados como prioritarios por los grupos de trabajo ex-situ e in-situ del PHVA.
- Establecer convenios de cooperación con Universidades, Centros de investigación para promover e identificar proyectos de investigación en los que pudieran participar investigadores o estudiantes.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Grupo Núcleo de Acción Estratégica
Tiempo de ejecución	Nov, 2003 – Junio 2004.
Medición de resultados	La redacción de un documento con metas, objetivos y criterios para financiar.
Recursos	Grupo de Acción estratégica, convenios
Costo	N/A
Colaboradores	Grupo "Proyecto <i>Oreophasis</i> "
Limitaciones (obstáculos)	N/A
Consecuencias	Obtener dinero para proteger la especie.

4 Problema: FALTA OPTIMIZACIÓN DE PIÉ DE CRÍA

Limitaciones de la especie que afectan su manejo en cautiverio como: bajo índice de reproducción, intervalo generacional largo, etc.

4.1 Objetivo: OPTIMIZAR APROVECHAMIENTO

Optimizar el aprovechamiento del pie de cría disponible, lograr igual representatividad genética de todos los fundadores y la representación de los fundadores potenciales.

4.1.1 Acción: EMPAREJAMIENTOS

Efectuar los movimientos recomendados en el plan de manejo de la especie.

Optimizar condiciones de manejo de la especie en cautiverio.

Requisitos del paso de acción	
Responsable	Coordinador de Studbook (Juan Cornejo, Africam Safari).
Tiempo de ejecución	Inicio Abril 2003. Finalización Abril 2004
Medición de resultados	Por lo menos el 50 % de los emparejamientos recomendados realizados.
Recursos	Recomendaciones del Plan de Colección.
Costo	Cubierto por instituciones participantes.
Colaboradores	Partes involucradas.
Limitaciones	Mortalidad, costos, colaboración.

(obstáculos)	
Consecuencias	Implementación del plan de manejo de la especie.

	2002			2003												2004												
acción	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	
1.1.1																												
1.1.2																												
1.2.1																												
1.2.2																												
2.1.1																												
2.1.2																												
2.1.3																												
2.1.4																												
2.1.5																												
3.1.1																												
3.1.2																												
3.1.3																												
3.1.4																												
3.2.1																												
4.1.1																												

Glosario

- ADN.- Ácido Desoxirribonucleico.
- ALPZA.- Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios y Afines.
- AMACZOOA.- Asociación Mesoamericana de Zoológicos y Acuarios.
- ARCAS.- Asociación de rescate y conservación de vida silvestre.
- AZA.- Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios.
- AZCARM.- Asociación de Zoológicos Criaderos y Acuarios de México.
- CONAP.- Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

IRTRA.- Instituto de recreación de los trabajadores de la iniciativa privadas de Guatemala.
SEMARNAT.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
TAG.- Grupo de Asesor

GRUPO DE TRABAJO BIOLOGÍA DE POBLACIÓN Y MODELO DE ANÁLISIS DE RIESGO

Participantes:

Javier Rivas
Jesús Estudillo
Ana Luisa Arias
Erick Baur
Luis Ríos
José Luis López
Luis Carrillo
Philip Miller

El Análisis de Viabilidad de Población (PVA) puede ser una herramienta muy útil para investigar riesgos actuales o futuros de declinación o extinción de poblaciones de fauna silvestre. Además, la necesidad y las consecuencias de un manejo alternativo puede ser modelado para sugerir qué prácticas serían las más efectivas para el manejo de poblaciones de Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) en su hábitat natural. *VORTEX*, un programa de simulación, desarrollado para el análisis de viabilidad de poblaciones, fue usado como un mecanismo para estudiar la interacción entre parámetros poblacionales tratados estocásticamente y la historia natural del Pavo de Cacho, para explorar qué parámetros demográficos pueden ser los más sensibles a prácticas de manejo alternativo, y para evaluar los efectos de los escenarios de manejo seleccionados.

El *VORTEX* es una simulación de Monte Carlo de los efectos de las fuerzas tanto determinísticas como demográficas, ambientales y eventos genéticos en poblaciones silvestres. *VORTEX* modela las dinámicas poblacionales como eventos secuenciales separados (p.e. nacimientos, muerte, relación de sexos de crías, catástrofes, etc.) que ocurren de acuerdo a probabilidades definidas. Las probabilidades de eventos son modeladas como variables constantes o al azar que siguen una distribución específica. El paquete simula una población a través de una serie de eventos que describen los ciclos de vida típicos de organismos diploides de reproducción sexual.

VORTEX no intenta dar respuestas absolutas, ya que éste proyecta estocásticamente las interacciones de muchos parámetros usados como datos de entrada (input) para el modelo y debido a los procesos al azar involucrados en la naturaleza. La interpretación de los datos de salida (output) depende de nuestros conocimientos de la biología del Pavo de Cacho, las condiciones ambientales que afectan la especie, y posibles futuros cambios de estas condiciones. Para una explicación más detallada de *VORTEX* y su uso en análisis de viabilidad de población, refiérase a Miller y Lacy (1999) y Lacy (2000).

Problemas Principales del Pavo de Cacho

- Es una población fragmentada y aislada. Crácidos más aislados, discontinuos, las actividades humanas hacen decrecer las poblaciones.
- Deben realizarse trabajos biológicos para obtener datos sobre las poblaciones, debido a que Vortex necesita la información.
- La confiabilidad del modelo de Vortex se probó con poblaciones silvestres reales (pasadas) con datos reales, esto predijo lo que ya había pasado.
- El Pavo de Cacho se distribuye altitudinalmente (Dr. Jesús Estudillo).
- Variabilidad genética.
- No se conoce la distribución real de la población.
- Baja tasa reproductiva. Cuatro años para la madurez sexual.
- Sensibilidad de la especie con respecto al hábitat por causa de factores externos.
- Tasa mortalidad alta.
- Longevidad.
- Información de nutrición.
- Ocupación de área (ámbito hogareño), territorios.
- Puntos de aglomeración.
- Uso del hábitat.
- Enfermedades.
- Hay que monitorear poblaciones para ver el éxito de los modelos propuestos.
- Tamaño y cantidad de subpoblaciones (deben decidirse si se toman como subpoblaciones o metapoblaciones).
- Poco vigor híbrido que es conducido por el pequeño tamaño de poblaciones. Problemas de consanguinidad.
- Número de huevos por postura.
- Número de posturas por año.
- Es la depresión de consanguinidad problema de la reproducción.
- Es la reintroducción valiosa para la población o importante. También la translocación.
- Adaptabilidad de la especie.
- Probabilidad de extinción natural de la especie en proceso.
- Polígamo o monógamo.
- Permanece la pareja de por vida.
- Número de pichones que dejan el nido.
- Densidad de la población.
- Influencia de la densidad en el crecimiento de la población.
- Capacidad de carga del hábitat con respecto a la calidad.

Información Requerida

- Ecología reproductiva:
 - Capacidad reproductiva.
 - Tasa de natalidad.
 - Madurez sexual.
 - Número de postura por año.
 - Número de huevos por postura.
 - Número de animales que dejan el nido.
 - Polígamo o monógamo.
 - Permanece la pareja por vida.
 - Época reproductiva.
- Demografía de poblaciones:
 - Tamaño actual de la población.
 - Distribución actual.
 - Tasa de mortalidad.
 - Longevidad.
 - Tamaño y cantidad de subpoblaciones.
 - Densidad de poblaciones.
 - Influencia de la densidad en el crecimiento de poblaciones.
 - Tasa de sobrevivencia en el primer año.
- Usos del hábitat:
 - Sensibilidad de la especie.
 - Información de nutrición.
 - Ocupación de área (ámbito hogareño - territorio).
 - Puntos de aglomeración.
 - Capacidad de carga del hábitat-“calidad”.
- Genética:
 - Menor distribución de todos los crácidos.
 - Distribución aislada y fragmentada.
 - Variabilidad genética.
 - Depresión genética, problema para reproducción.
 - Adaptabilidad de la especie.
 - Probabilidad o proceso de extinción está en camino.

PREGUNTAS:

- Los modelos a usar son realistas, útiles y confiables?
- Es importante la translocación?
- Es importante o valioso el reforzamiento poblacional por medio de reproducción en cautiverio y relocalización?
- Seguimiento de las poblaciones en los modelos que se usan?

ORACIONES:

1. Hace falta mayor información de ecología reproductiva (p.e. madurez sexual, tasa de natalidad, capacidad reproductiva).
2. Hace falta mayor información de demografía poblacional (p.e. tamaño y distribución actual de población, longevidad, tasas de supervivencia).

3. ¿Es necesario tener mayor información del uso del hábitat? (p.e. dieta, ámbito hogareño, puntos de aglomeración).
4. ¿Existe suficiente variabilidad genética dentro de poblaciones silvestres para asegurar poblaciones variables?
5. ¿Son los modelos capaces de simular y evaluar la dinámica a futuro?
6. ¿Es importante el reforzamiento de las poblaciones silvestres? (translocación y/o reintroducción).
7. ¿Cómo las enfermedades pueden alterar o intervenir en la dinámica de las poblaciones?

CRITERIO PARA PRIORIZAR LAS ORACIONES:

Importancia para la conservación de la especie y su hábitat.

PRIORIDADES:

1. Hace falta mayor información de demografía poblacional.
2. Hace falta mayor información de ecología reproductiva.
3. Es necesario tener mayor información del uso del hábitat.
4. Existe suficiente variabilidad de genética dentro de poblaciones silvestres para asegurar poblaciones viables?
5. Es importante el reforzamiento de las poblaciones silvestres?
6. Cómo las enfermedades pueden alterar o intervenir en la dinámica de las poblaciones?
7. Son los modelos capaces de simular y evaluar la dinámica de las poblaciones a futuro?

**Parámetros para Simulaciones Estocásticas
Demografía Poblacional del Pavo de Cacho**

Localidad geográfica: Reserva El Triunfo, México. Seleccionamos la Reserva de la Biosfera El Triunfo como ejemplo de una población de *Oreophasis derbianus* para aplicar el modelo:

La extensión del bosque mesófilo es 55,000ha: 19,784ha en las 5 zonas núcleos, 35,216ha Zona de usos múltiples (González-García 2001).

¿Concordancia entre Variación Ambiental en la Reproducción y Supervivencia? Sí. Creemos que los factores ambientales y climáticos afectan el éxito de reproducción de la mayoría de las especies de aves.

Sistema de Reproducción: Monógamo y Polígamo (se tienen datos de los dos). Se presenta el comportamiento de poligamia en esta especie, en el cual el macho se aparea con tres a cinco hembras (del Hoyo; González; Méndez). En el zoológico de Africam se han mantenido un trío de animales conformado por un macho y dos hembras en el mismo recinto (L. Carrillo).

Por lo contrario, se ha visto en cautiverio y en la vida silvestre la monogamia, ya que se hicieron observaciones de dos adultos, macho y hembra, acompañando a sus crías (comunicación personal Estudillo y Personal de El Triunfo). Se tiene información concreta

sobre la monogamia en todas las especies de la familia de los Crácidos. Tanto el zoológico La Aurora como el aviario de Jesús Estudillo no han tenido éxito introduciendo más de dos individuos en un mismo recinto, la pareja dominante agrede al tercer integrante (comunicación personal con Estudillo y Ma. J. Iturbide).

Edad de Primera Reproducción: *VORTEX* considera la edad de primera reproducción como la edad a la cual se realiza la primera postura de huevos y no simplemente alcanzar la madurez sexual.

Edad de reproducción de las hembras: Tres a tres y medio años. Alcanzan madurez sexual en el primer año (del Hoyo – información que recopiló de González).

A los tres años y medio a cuatro años alcanzan la madurez sexual, por lo regular tres a seis meses antes que los machos (comunicación personal con Estudillo). Esto es apoyado por la información sobre la madurez sexual del resto de los Crácidos, la cual también es prolongada.

Edad reproductiva de machos: Cuatro años. Alcanzan la madurez sexual a los cuatro años (c.p. Estudillo).

Los machos de tres a cuatro años llegan a su madurez sexual (García-González 1983 y 1984).

González-García F. 2001. Estado de Conservación del Pavo de Cacho *Oreophasis derbianus* en el campo y en cautiverio en México. Pp147-166 In: Biology and Conservation of Cracids in the New Millenium (D.M. Brooks and F. González-García Eds.). Misc. Publ. Houston, TX.

Edad Máxima para Reproducción: En su forma más simple, *VORTEX* asume que los animales pueden reproducirse (a una tasa normal) a lo largo de su vida adulta. Se ha observado que su edad máxima de reproducción es de 18 años en cautiverio (comunicación personal Dr. Estudillo). No se tiene otra fuente de información que relacione este tema en la vida silvestre.

Producción de Descendencia: En este caso la actividad de reproducción se basa en la postura, es consistente con nuestra primera clase de edad que empieza desde la postura hasta el primer año (ver asunto número 12 y 13).

No se tiene datos de poblaciones de crácidos para establecer las proporciones, pero consideramos que por ser una especie longeva y con poblaciones de baja densidad, poca capacidad reproductiva, tendría alta proporción de tasa reproductiva por año. Suponemos que las proporciones están entre 60 y 100, con un promedio de 80. Aplicando una curva de distribución normal sobre nuestro promedio (confiabilidad de 95%) concluimos que la proporción va a ser de 65 y 95% de las hembras que participan en la reproducción.

Se ha observado en cautiverio y en vida silvestre que los nidos del Pavo de Cacho tienen un máximo de dos huevos (Omar Méndez, Estudillo, del Hoyo, R. Andrie pg.80, Personal del Triunfo-Rafael-). La relación de sexos según González-García (1997 página 204-) es de 1:1.

La variación ambiental anual de la reproducción de hembras es modelado en *VORTEX* a través de la especificación de la desviación estándar (SD) para la proporción de hembras adultas que exitosamente ponen huevos en un año dado. Desviación estándar de

la proporción de hembras adultas reproduciéndose en el año. Tomamos dos desviaciones estándar de 7.5% con una confiabilidad de 95%. Esto último se tomó por lo mencionado en el asunto 9.

En el supuesto que una hembra adulta tenga una postura de huevos, la distribución del tamaño de la postura sería como sigue:

Número huevos	de %
1	5.0
2	95.0

De acuerdo a J. Estudillo (com. pers.) en cautividad un 15% de las hembras en su primera postura ponen un huevo. Esto es basado en la información que tenemos a nuestro alcance, los estudios referidos en el asunto 8. Se tiene una observación del aviario de Estudillo que una hembra puso un huevo en su primera anidación. El porcentaje de postura para un huevo puede ser menor pero debemos tomar en cuenta la observación hecha por Estudillo, la cual puede ocurrir también en el medio silvestre.

Reproducción Dependiente de Densidad: *VORTEX* puede modelar dependencia de densidad con una ecuación que especifica la proporción de hembras adultas que se reproducen como función del tamaño total de la población. Además, para incluir una reducción más común en la reproducción de poblaciones de alta densidad, el usuario puede también modelar un efecto Allee: una disminución en la proporción de hembras que se reproducen en poblaciones de baja densidad debido a, por ejemplo, dificultad en conseguir pareja que están dispersas ampliamente a través del paisaje.

En este momento, no hay datos que apoyen dependencia de densidad en reproducción en poblaciones de Pavo de Cacho a través de su distribución. Consecuentemente, esta opción no fue incluida en los modelos presentados acá.

Pool de Machos en Reproducción: En muchas especies, algunos machos adultos pueden estar socialmente restringidos a reproducirse aunque sean fisiológicamente capaces de hacerlo. Esto puede ser modelado por *VORTEX* especificando una porción del total del pool de machos adultos que pueden considerarse “disponibles” para reproducirse cada año.

No existe ninguna información o descripción de jerarquía social entre machos adultos como en especies polígamas de aves galliformes como *Meleagris gallopavo*, *M. ocellata*. También existen diferencias de opinión sobre el sistema reproductivo entre poligamia y monogamia. Por lo tanto consideramos que no hay razón porque se debe excluir algún porcentaje de los machos adultos de la actividad reproductiva en el año.

Mortalidad: Basado en la mejor información disponible, desarrollamos una tabla de mortalidad tanto para machos como para hembras:

Edad	% Mortalidad (DE)	
	Hembras	Machos
0 – 1	50.0 (10.0)	50.0 (10.0)
1 – 2	10.0 (5.0)	10.0 (5.0)
2 – 3	10.0 (5.0)	10.0 (5.0)
3 - 4	10.0 (5.0)	10.0 (5.0)
4 +	10.0 (5.0)	20.0 (5.0)

Tasa de sobrevivencia de hembras: No tenemos al alcance información poblacional sobre cualquier crácido, no queriendo decir que no existe, sino que es difícil obtener esta información sobre este grupo. Considerando hacer una comparación con otros galliformes de los cuales tenemos información de poblaciones, tenemos ejemplos de *Meleagridae*, *Meleagris gallopavo* tiene sobrevivencia en el primer año en un rango de 35 a 75% en Norte América. *Meleagris ocellata* que se distribuye en Centro América y comparte sus características reproductivas con *M. gallopavo*, tiene una tasa de sobrevivencia aún menor, entre 15 a 30%. Las dos especies de *Meleagris* tienen características de estrategias de reproducción: corta vida, postura grande, temprana madurez sexual, además de estas características los dos *Meleagris* anidan en el suelo donde sufren una alta tasa de depredación.

En contraste, *Oreophasis* tiene relativamente una estrategia k de reproducción: larga vida, poca cantidad de postura, madurez sexual tardía, y además anidan en árboles por lo que no son tan susceptibles a depredadores. Por lo tanto, debe tener una proporción más alta que *M. gallopavo* y *M. ocellata*, estimando un rango entre 40 y 70% de sobrevivencia en su primer año, asumiendo que el rango tiene distribución normal con un promedio de 55%. Hay mucha variación en la sobrevivencia según datos de población de *Meleagridae*, considerando un 10% razonable. Basado en un promedio de 55% con una desviación estándar de 10%, nos da 95% de confiabilidad que el rango está entre 35 y 75%.

También basado en comparaciones con datos poblacionales de *Meleagridae*, después del primer año sufren bajas tasas de mortalidad. Dado a que *Oreophasis* llega a su tamaño adulto después del primer año, no consideramos que la tasa de mortalidad fluctúa a lo largo de su vida a partir del primer año.

**necesitamos una referencia de crecimiento del ave.

Consideramos que la tasa de sobrevivencia para los adultos es alta, estableciendo un rango entre 75 a 95% para la hembra. Aplicando una curva de distribución normal nos da un promedio de 85% con desviación estándar de 5%.

Tasa de sobrevivencia de machos: Refiriéndonos con lo dado en el asunto 12, la tasa de sobrevivencia no varía entre los sexos hasta la madurez sexual, donde el macho empieza con comportamiento territorial durante la época de apareamiento vocalizando distintamente y más fuerte que la hembra, exponiéndose a depredadores más que la hembra. Por tal motivo es más baja su tasa de sobrevivencia por un 10%, quedando su rango entre 65 a 85%, con un promedio de 70%.

*****referencia de edad a la que empieza a cantar.

Depresión por Entrecruzamiento: *VORTEX* incluye la habilidad de modelar efectos perjudiciales del entrecruzamiento, más directamente a través de la reducción de la supervivencia de la progenie durante el primer año.

Hemos incluido los impactos de la depresión por consanguinidad en algunos de nuestros modelos. Teniendo comunicación directa con el Dr. Jesús Estudillo, propietario de un criadero de Crácidos, obtuvimos información sobre los problemas potenciales que se dan de consanguinidad. Dos nidos de vida silvestre tuvieron macho y hembra cada uno, procedentes del El Triunfo en 1981 y 1982, fueron fundadores para procrearlos en sus facilidades. Pasaron dos generaciones del pie de cría antes de ocurrir algún problema genético. En la tercera generación del pie de cría empezaron con malformaciones del cuerno, patas torcidas, debilidad, poca fuerza física y la peor consecuencia, según el Dr. Estudillo, fue la muerte embrionaria. Esto ocurría con uno o dos huevos de la nidada. Los bisnietos o tercera generación fueron los que tuvieron los problemas de consanguinidad. *Pauxi pauxi* no tiene problemas de consanguinidad por varias generaciones, a pesar de tener distribuciones y hábitat reducido, es decir, condiciones similares al Pavo de Cacho (Con comunicación personal del Dr. Estudillo se reportó problemas genéticos en sus aviarios con Pavo de Cacho).

Una situación que apoya lo anterior es el caso de 3 machos 5 hembras (Aviarios Fundación Ara) de cría a los que se les detectó un 19.6 % de variabilidad genética (González-García 2001).

Las poblaciones de *Oreophasis derbianus* son aisladas y se encuentran en regiones fragmentadas, por lo que el tamaño de las mismas se mantienen relativamente pequeñas por lo que no hay intercambio genético. Al carecer de este intercambio aumenta las probabilidades de que se expresen los problemas de consanguinidad.

Catástrofes: Las catástrofes son eventos ambientales singulares que están fuera de rumbo de las variaciones ambientales normales que afectan la reproducción y/o la supervivencia. Las catástrofes naturales pueden ser tornados, inundaciones, enfermedades, sequías, o eventos similares. Estos eventos son modelados en *VORTEX* asignando una probabilidad anual de ocurrencia y un par de factores de severidad describiendo su impacto en la mortalidad (a través de todas las clases de edades y sexos) y la proporción de hembras que se reproducen exitosamente en un año dado. Estos rangos van desde 0.0 (efecto máximo o absoluto) a 1.0 (sin efecto), y son impuestos durante el año de la catástrofe, después la proporción demográfica rebota a los valores de la línea básica.

Consideramos que hay dos fenómenos catastróficos que afectan gravemente a la población: huracanes e incendios. Basados en los impactos de los huracanes intensos sobre el bosque nuboso (En la Reserva de Biosfera El Triunfo, México) y en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, Guatemala, como el huracán Mitch en el año 1998 (Baur)); consideramos que el impacto no es tan grave para dañar a una población de Pavo de Cacho, además tampoco ocurren en la época de anidación por lo que no son altamente impactados. Por ello, decidimos incluir incendios como nuestra catástrofe primaria. Específicamente, asumimos que dicho evento impactaría La Reserva El Triunfo aproximadamente una vez cada 5 años (frecuencia anual de ocurrencia del 20%). Durante un año en el cual ocurre un fuego, asumimos que hay un 50% de reducción en el número

de hembras que se reproducen, y que habrá una reducción del 10% de la supervivencia a través de todas las clases de edades.

Tamaño Inicial de Población: ± 180 individuos en El Triunfo. Según González-García, se estima una población máxima de 1000 individuos en todo el rango de distribución de la especie.

González-García hizo también una estimación del tamaño de población en la reserva El Triunfo (5 núcleos con una estimación 19,784 ha de bosque mesófilo) de entre 890 a 1335 individuos, tomando como base la zona Núcleo I en donde reporta una densidad poblacional de entre 2.6 a 5.2 ind/km².

Estimaciones del personal de La Reserva (Rafael Solís) muestran una población máxima de 180 individuos en toda el área del Núcleo 1, la cual mide aproximadamente 10,000 Ha.

Por comunicación personal de O. Méndez, se estima la densidad poblacional de menos de 1 ind/km² (dato preliminar) en el Volcán Tolimán, Dpto. de Sololá, Guatemala.

Consideramos que la estimación de González-García es un poco optimista y pensamos que posiblemente la mejor estimación sería 1 ind/km², lo cual nos daría una población estimada de aproximadamente 350 (tomando en cuenta que la reserva posee según los reportes 55,000 ha de bosque mesófilo, pero según el personal del Triunfo es una estimación muy alta ya que en el análisis de las imágenes satelitales no hay buena definición y distinción entre los tipos de bosque).

VORTEX distribuye la población inicial especificada entre clases de sexo-edad de acuerdo a una distribución de edad estable que es característico de las tablas de mortalidad y reproducción descritas previamente.

Capacidad de Carga: La capacidad de carga, K, para un hábitat dado define el límite máximo para el tamaño poblacional, sobre el cual la mortalidad adicional es impuesto aleatoriamente a través de todas las clases de edades en orden para regresar al valor aplicado de la población para K.

Se estima que es de 1800 animales para el área de la reserva. Datos aportados por el personal del Triunfo indican que en Dic. del 2002 estará finalizado un nuevo estudio de imágenes satelitales por lo que podremos conocer con mayor certeza la extensión real y actual del bosque mesófilo, lo cual nos permitirá hacer estimaciones más seguras de la capacidad de carga.

Según González-García la capacidad de carga de la reserva sería entre 2,475 – 3,712 individuos. Pero por las mismas razones que consideramos la población actual estimada por dicho autor (pregunta 19), estimamos que un número más apropiado sería entre 600 – 1200 individuos.

Repeticiones y Años de Proyección: Todas las proyecciones de poblaciones (escenarios) fueron simuladas 500 veces. Cada proyección se extiende por 100 años, con información demográfica obtenida a 10 años de intervalos. Todas las simulaciones fueron realizadas utilizando VORTEX versión 8.41 (Junio 2000).

RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN:

Comportamiento Base del Modelo

Usando nuestros mejores estimados de todos los parámetros demográficos disponibles para una población de Pavo de Cacho ocupando la Reserva El Triunfo, nuestro modelo *VORTEX* da una tasa de crecimiento poblacional anual de aproximadamente 4.4%. Bajo este número particular de condiciones biológicas, esperamos que esa población incremente de 180 individuos a la capacidad de carga de aproximadamente 550 individuos en sólo 30 años (equivalente a cerca de 4 generaciones).

Es importante recordar, sin embargo, que el juego específico de datos demográficos utilizados como ingresos del modelo para el análisis de viabilidad de población, no describe la dinámica de la población actual del Pavo de Cacho en la Reserva El Triunfo en el presente. Desafortunadamente, no tenemos suficiente conocimiento acerca de las tasas reales de reproducción y supervivencia de la población silvestre de Pavo de Cacho en la Reserva para poder desarrollar un modelo de población preciso. Consecuentemente, no podemos usar el modelo para hacer predicciones absolutas y precisas acerca del futuro de la población.

Sin embargo, podemos usar el modelo para estudiar la respuesta relativa de la población de Pavo de Cacho a cambios en la demografía. Estos cambios en la demografía pueden reflejar nuestra propia incertidumbre en los valores de parámetros que se están midiendo en campo, o pueden también representar los resultados de actividades humanas tales como cacería, modificación del hábitat o manejo. Podemos usar un método de modelaje llamado análisis de sensibilidad para investigar el impacto de esta incertidumbre en el comportamiento del modelo. Con esta información, se pueden establecer prioridades tanto para investigación como para manejo.

Análisis de Sensibilidad I: Incertidumbre de Medición Demográfica

En el ingreso de los parámetros basales a la base de datos que se presenta anteriormente, rápidamente se hizo evidente que un número de parámetros de demografía de población de Pavo de Cacho son estimados con varios niveles de incertidumbre en el campo. Este tipo de incertidumbre de medidas de campo puede aparecer por muestras pequeñas y observaciones de campo hechas en poco período de tiempo. Como resultado de esta incertidumbre, no somos capaces de generar predicciones precisas de la dinámica de poblaciones futuras de Pavo de Cacho con ningún grado de confiabilidad. No obstante, un análisis de sensibilidad de nuestros modelos para esta medición de incertidumbre puede ser una muy valiosa ayuda en identificar prioridades para investigaciones detalladas y/o proyectos de manejo enfocados a elementos específicos de la biología de población y ecología de la especie.

Para conducir análisis de sensibilidad seleccionamos un grupo de cinco parámetros que puedan ser cada uno modificado por una cantidad proporcional específica. Al variar cada uno a través de un rango fijo de valores proporcionales, somos capaces de comparar directamente el impacto de cambios proporcionales constantes en cada parámetro en la

medida del desempeño de la población, tal como tasa de crecimiento estocástico de la población. El rango de valores es proporcionado en la tabla siguiente.

	Porcentaje				
	75	87.5	100	112.5	125
% de Hembras	60	70	80	90	100
Tamaño de la Postura	1.46	1.71	1.95		
Mort. Juvenil	37.5	43.75	50	56.25	62.5
Mort. Hembras Adultos	7.5	8.75	10	11.25	12.5
Freq. de Incendios	15	17.5	20	22.5	25

Los valores de la columna del medio, la de 100%, son aquellos incluidos en el modelo base discutido anteriormente. Para realizar este análisis de sensibilidad, un total de 19 modelos fueron corridos con el valor específico de un parámetro seleccionado. La tasa promedio de crecimiento poblacional fue entonces usada como medida del desempeño de toda la población.

Los resultados de este análisis se muestran en la Figura 1. Este gráfico, conocido como “gráfico araña”, facilita la comparación directamente de los cambios en las tasas de crecimiento estocástico de la población en los inciertos parámetros demográficos seleccionados. Nuestro modelo es más sensible a aquellos parámetros que muestran los mayores cambios en la tasa de crecimiento estocástico de la población a través del rango de los valores de parámetros proporcionales –en otras palabras-, aquellos que muestran la mayor inclinación en el gráfico.

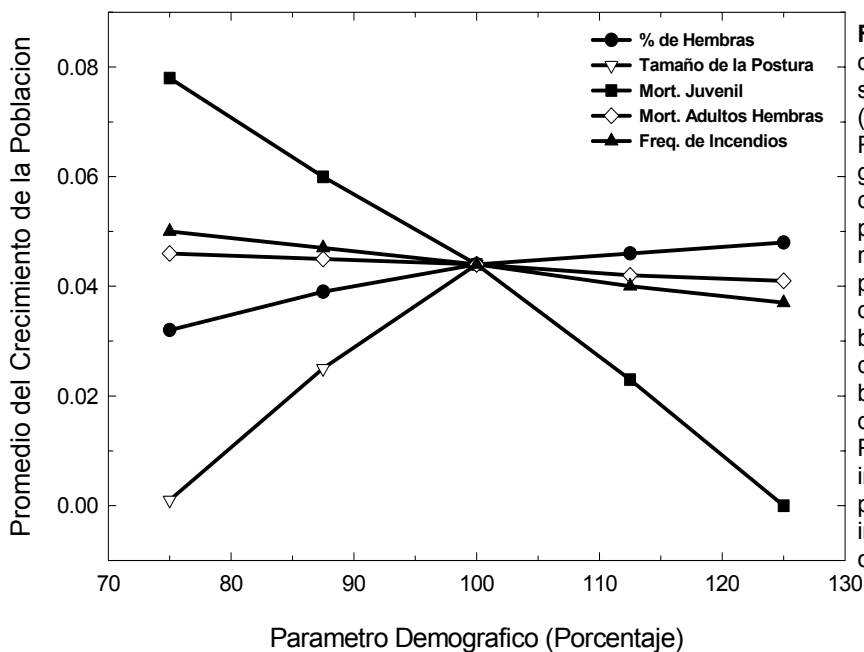


Figura 1. Análisis de sensibilidad demográfica de una población simulada de Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) ocupando la Reserva El Triunfo, Chiapas. El gráfico muestra la tasa de crecimiento estocástico de la población para un grupo de modelos en los cuales se varían los parámetros especificados a través de un rango proporcional de valores biológicos plausibles. La tasa de crecimiento del modelo de la línea básica es 0.043. El modelo general de la dinámica de población del Pavo de Cacho es más sensible a incertidumbre en aquellos parámetros mostrando la mayor inclinación en la tasa de crecimiento. Ver el texto para

Por ejemplo, la frecuencia de fuegos catastróficos y la tasa de mortalidad de hembras adultas muestran muy pocos cambios en la tasa de crecimiento de la población a través de un más bien amplio rango de valores de parámetros (p.e. una inclinación muy poco marcada). En contraste, la mortalidad promedio de pichones y juveniles (huevo a un año) muestra cambios significativos en la tasa de crecimiento a través de la misma magnitud de cambios proporcionales en los valores de parámetros. Podemos concluir de este análisis que nuestro modelo de la dinámica de población de Pavo de Cacho es relativamente más sensitivo a estados tempranos de vida como producción de huevos y mortalidad juvenil.

Además de esta propuesta, nosotros queríamos ver el impacto de la incertidumbre en nuestros estimados de edad de reproducción y longevidad. El resultado de este análisis se muestra en la Figura 2. La barra de la mitad muestra la tasa de crecimiento poblacional de nuestro modelo base de 0.044. En este modelo base, las hembras de Pavo de Cacho empiezan a reproducirse a los 3 años y no viven más allá de 18 años. En cualquier lado de esta están los resultados de los modelos que usaron diferentes valores para la edades de primera reproducción (2 a 4 años) y para longevidad (16 a 20 años). El gráfico muestra que nuestro modelo de dinámica de la población de Pavo de Cacho es más sensitiva a incertidumbre en edad de solo un año – a 2 años de edad – da un cambio en la tasa de crecimiento de la población de 0.044 a 0.048. En contraste, un cambio en la longevidad de los valores de base de 18 a 20 años resulta en un pequeño incremento de la tasa de crecimiento a 0.045. Dado que la magnitud de cambio en la longevidad es de 2 años, comparado con solo 1 año para la edad de primera reproducción, el impacto de incertidumbre a la edad de primera reproducción es aún mayor que la mostrada en el gráfico. Esto es lo que predeciríamos, ya que hay muchos más individuos en la clases de edades jóvenes en la población comparado con las clases de animales más viejos. Si los individuos se comenzaran a reproducir a una edad más temprana, habría un incremento significativo del número de pichones nacidos en un año dado, conllevando con ello a una mayor tasa de crecimiento poblacional.

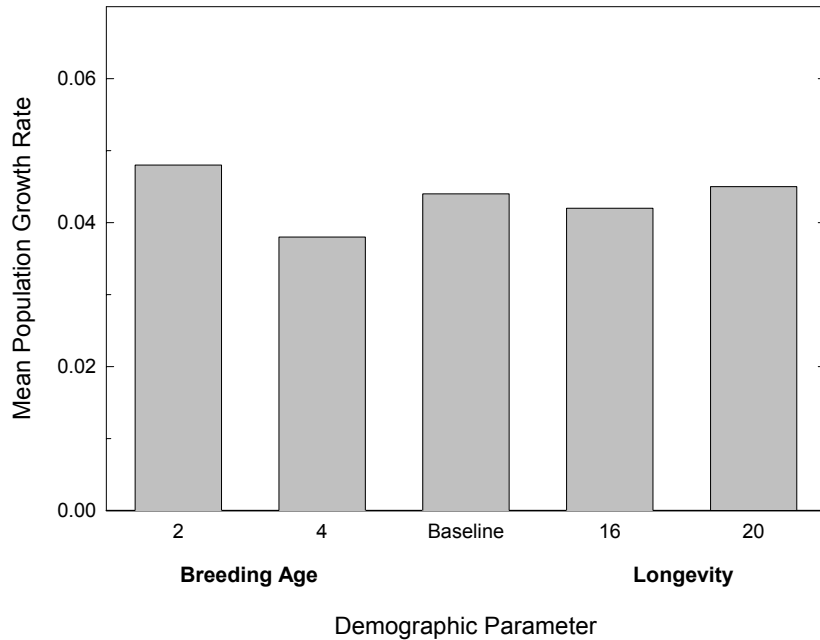


Figura 2. Análisis de sensibilidad demográfica de una población simulada de Pavo de Cacho (*Oreophasis derbianus*) ocupando la Reserva El Triunfo, Chiapas, Mexico. El gráfico muestra la tasa de crecimiento estocástica poblacional para un grupo de modelos en la cual la edad de primera reproducción y longevidad fueron modificados de los valores base a 3 y 18 años respectivamente. El resultado indica que nuestro modelo es más sensitivo para incertidumbre en edad de primera reproducción. Vea el texto para detalles adicionales.

Este tipo de análisis de sensibilidad demográfica nos permite evaluar las necesidades de investigaciones adicionales de dinámica de población de Pavo de Cacho para mejorar nuestro entendimiento general de la biología de la especie y sus necesidades de conservación. Esperamos que este mayor entendimiento conlleve a mejores modelos de dinámicas de población de Pavo de Cacho que serán de un uso más práctico en conservación. Además, será importante determinar si las actividades humanas están impactando estos mismos aspectos sensibles de la biología de la especie. Si eso es así, acciones dirigidas de alta prioridad de manejo pueden ser diseñadas para reducir el efecto de esas actividades.

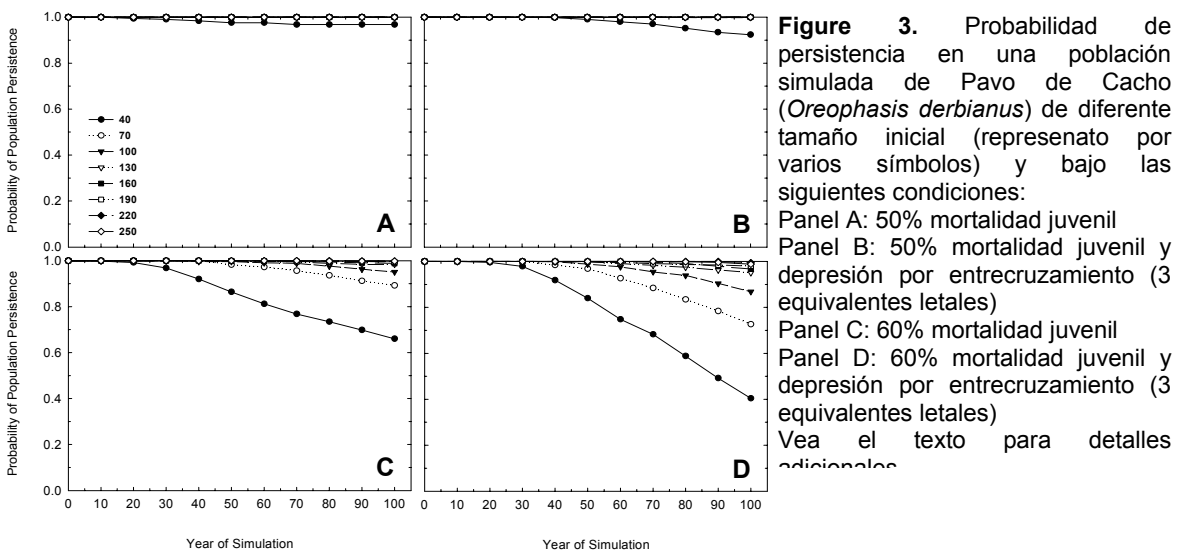
Análisis de Sensibilidad II: Tamaño de Población, Mortalidad Juvenil y Depresión por Consanguinidad

Habiendo completado un análisis general de sensibilidad demográfica, nos interesamos en estudiar la relación entre el tamaño poblacional de Pavo de Cacho y los impactos perjudiciales del entrecruzamiento, particularmente en el contexto de medida de incertidumbre de mortalidad juvenil. Nosotros escogimos mortalidad juvenil porque fue identificada en el análisis de sensibilidad como uno de los más importantes parámetros demográficos que manejan la dinámica poblacional general.

Desarrollamos una serie de modelos que miran la viabilidad entre un amplio rango de tamaños de población, con o sin incluir depresión por consanguinidad y bajo dos niveles separados de mortalidad juvenil. Hay alguna preocupación acerca del efecto de la consanguinidad y cómo esto puede impactar en la salud de pequeñas poblaciones de Pavo de Cacho en libertad. En general, estudios científicos muestran que la consanguinidad puede impactar negativamente una variedad de la salud de los componentes en muchas especies de fauna y flora. Consecuentemente, pensamos que es

inteligente el estudiar este fenómeno en nuestra población silvestre simulada de Pavo de Cacho.

En nuestro modelo, la consanguinidad afecta la mortalidad juvenil como una función del número de equivalentes letales asumiendo la persistencia en la población (ver la discusión de la depresión en la sección de Parámetros de Entrada, más arriba). En la ausencia de datos de campo específicos, hemos iniciado nuestros modelos con una severidad de depresión por entrecruzamiento definido como tres equivalentes letales.



Este valor es similar al número promedio obtenido en un estudio detallado de un gran número de poblaciones cautivas de mamíferos (Ralls et al., 1988).

Los resultados de estos análisis se muestran en la Figura 3. Podemos hacer las siguientes observaciones estudiando esta figura:

Impactos del tamaño de pequeñas poblaciones – En todos los cuadros, la población más pequeña muestra la menor probabilidad de persistencia (mayor riesgo de extinción) en los 50 años de la simulación. Es importante recordar que cada uno de los modelos mostrados en el Panel A usa exactamente las mismas tasas demográficas promedio; la única diferencia entre ellas es el tamaño inicial de la población. Esta es una demostración obvia del papel que la variabilidad al azar en las tasas demográficas puede jugar en la determinación de la viabilidad de poblaciones silvestres.

Impacto de la alta mortalidad juvenil – Paneles A y C muestran el efecto del incremento de la mortalidad juvenil de 50% a 60% entre los diferentes tamaños poblacionales iniciales. Es importante darse cuenta que en una población total de 200 Pavos de Cacho (con un número correspondiente de cerca de 40 juveniles como se determina de la tabla de distribución de edades), un incremento en la mortalidad juvenil de 50% a 60% traslada a solo 4 – 5 muertes de juveniles en un año dado. Esta mortalidad absoluta adicional es muy pequeña, y probablemente ser muy difícil de detectar en el campo con ninguna confianza. No obstante, la figura ilustra el fuerte impacto que pequeños cambios en la demografía pueden tener en el crecimiento de la dinámica poblacional –especialmente cuando las

poblaciones son pequeñas y por ello sujetas a fluctuaciones al azar en las tasas demográficas promedio de un año para el otro-.

Impacto de la depresión por consanguinidad – Los paneles B y D ilustran los resultados de la mortalidad adicional juvenil debido a endogamia. Las gráficas indican que poblaciones mayores a 100 individuos parecen sufrir muy pocos efectos por la depresión por entrecruzamiento; la probabilidad de persistencia; bajo alta mortalidad juvenil (Panel D) permanece mayor a 90% para aquellas poblaciones mayores a 100 aves. Esto ocurre porque hay un número suficiente de aves adultas para mantener la frecuencia de entrecruzamiento baja al mínimo. Por otro lado, los impactos perjudiciales del entrecruzamiento son magnificados entre las poblaciones más pequeñas. No ha habido documentación sistemática de depresión por entrecruzamiento entre Pavos de Cacho en cautividad. Registros de pedigree (studbook) detallados son necesarios para hacer un análisis apropiado para detectar depresión por consanguinidad. Valdría la pena determinar que tipos de datos de studbook están disponibles para que la factibilidad de esos análisis pueda ser determinado.

Conclusiones

Este grupo de trabajo espera que los esfuerzos del modelo que describimos acá estimulen más investigaciones acerca de la dinámica de crecimiento y biología del pequeño remanente de poblaciones de Pavo de Cacho dispersos entre México y Guatemala. Esto representa el primer esfuerzo para desarrollar un modelo detallado de la dinámica de población de Pavo de Cacho; consecuentemente, hemos hecho un número de suposiciones y simplificaciones por la ausencia general de datos de campo. No obstante, nuestro modelo puede servir como una herramienta poderosa para entender las complejas interacciones entre muchos parámetros biológicos diferentes que pueden trabajar en conjunto para poner poblaciones pequeñas de fauna silvestre en peligro de extinción.

Tema	Problema	Objetivos	Acción
1. Demografía poblacional.	Se desconoce muchos de los parámetros poblacionales necesarios para crear estrategias de conservación.	<p>Determinar la distribución actual de la especie en ambos países.</p> <p>Establecer parámetros demográficos para poblaciones silvestres.</p>	<p>Todos los de abajo se harán con métodos, técnicas y procedimientos estandarizados para los dos países y así comparar resultados a nivel estadístico (si se hace al mismo tiempo) o descriptivo.</p> <p>Actualizar la distribución de la especie por medio de encuestas, viajes de campo, tesis, etc.</p> <p>Priorizar poblaciones y hábitats que presenten características más alentadoras con respecto a la conservación a largo plazo (conectividad, área, estatus de conservación, amenazas).</p> <p>Estimar los parámetros poblacionales: tamaño de población, estructura de edades (sólo reproductivos), densidad, abundancia relativa, proporción de sexo (en la medida de lo posible con avance en la investigación – sonidos no audibles -) etc.</p> <p>Estimar tasas de supervivencia de 0 a 1 año (identificación de depredadores silvestres).</p> <p>Monitorear a las poblaciones silvestres de Pavo de Cacho para que lo estimado sea más cercano a la realidad (2 ó 3 años se observan tendencias).</p>
2. Ecología reproductiva	Se desconocen muchos parámetros reproductivos de la especie (monogamia o poligamia, edad de madurez en vida silvestre)	Desarrollar estudios que contribuyan al conocimiento detallado de la ecología reproductiva del Pavo en todo el rango de distribución.	<p>Promover investigaciones sobre ecología reproductiva en todo el rango de distribución de la especie y a nivel de cría en cautiverio.</p> <p>Registrar la proporción de sexos en las poblaciones de las crías en cautiverio.</p>
3. Uso del Hábitat (Manejo y Conservación)	Existen muy pocas investigaciones sobre uso del hábitat (excepto Omar Méndez, F, González) por la especie ni cómo las perturbaciones antropogénicas afectan a las poblaciones naturales.	<p>Establecer cómo el Pavo de Cacho utiliza el hábitat a nivel temporal y espacial.</p> <p>Compartir experiencias sobre el manejo y conservación del hábitat a nivel regional.</p> <p>Evaluar cómo las condiciones del hábitat (cantidad calidad) afectan a las</p>	<p>Promover investigación sobre utilización del hábitat por parte de la especie: migraciones altitudinales, rango hogareño, dieta, capacidad de carga, conducta de forrajeo, áreas de anidamiento, perchas nocturnas.</p> <p>Evaluar el grado de sensibilidad de la especie a distintos grados de perturbación del hábitat.</p> <p>Realizar investigaciones conjuntas sobre manejo y conservación del hábitat.</p>

		poblaciones silvestres.	
4 Genética de poblaciones y/o Estudios Genéticos.	Pueden existir problemas genéticos (genes letales, consanguinidad) en las poblaciones silvestres, tomando en cuenta la distribución natural aislada de la especie.	Generar información sobre la variabilidad genética de la especie in situ y ex situ.	Evaluar como esta la diversidad genética a nivel silvestre y en cautiverio.
5. Reforzamiento poblacional a través de translocaciones o introducción de animales reproducidos en cautiverio.	Sería beneficioso para la especie el reforzamiento de las poblaciones silvestres bien sea a través de traslocación o introducción.	Evaluar la viabilidad de reforzar poblaciones a través de traslocaciones y/o introducción de especímenes criados en cautiverio.	Con base en investigaciones sobre genética, demografía y uso del hábitat por parte de las poblaciones, decidir sobre el reforzamiento y / o translocación de individuos.
6. Enfermedades	Debido al aislamiento y a un posible efecto de la densidad, las enfermedades podrían ser catastróficas para la población.		Recopilar información sobre enfermedades de aviarios que podrían ser dañinas en posibles reintroducciones. Establecer los parámetros normales (serología, hematología, etc.) de las poblaciones silvestres para comparar algunas variaciones entre ellas.

Resultados de la Simulación:

Sample VORTEX Input File

PDCBASE.OUT ***Output Filename***
Y ***Graphing Files?***
N ***Details each Iteration?***
100 ***Simulations***
100 ***Years***
10 ***Reporting Interval***
0 ***Definition of Extinction***
1 ***Populations***
N ***Inbreeding Depression?***
Y ***EV concordance between repro and surv?***
1 ***Types Of Catastrophes***
M ***Monogamous, Polygynous, or Hermaphroditic***
3 ***Female Breeding Age***
4 ***Male Breeding Age***
18 ***Maximum Breeding Age***
50.000000 ***Sex Ratio (percent males)***
2 ***Maximum Litter Size (0 = normal distribution) *****
N ***Density Dependent Breeding?***

Pop1
80.00 **breeding
8.00 **EV-breeding
5.000000 ***Pop1: Percent Litter Size 1***
50.000000 *FMort age 0
10.000000 ***EV
10.000000 *FMort age 1
5.000000 ***EV
10.000000 *FMort age 2
5.000000 ***EV
10.000000 *Adult FMort
5.000000 ***EV
50.000000 *MMort age 0
10.000000 ***EV
10.000000 *MMort age 1
5.000000 ***EV
10.000000 *MMort age 2
5.000000 ***EV
10.000000 *MMort age 3
5.000000 ***EV
20.000000 *Adult MMort
5.000000 ***EV
20.000000 ***Probability Of Catastrophe 1***

0.500000	***Severity--Reproduction***
0.900000	***Severity--Survival***
Y	***All Males Breeders?***
Y	***Start At Stable Age Distribution?***
180	***Initial Population Size***
550	***K***
0.000000	***EV--K***
N	***Trend In K?***
N	***Harvest?***
N	***Supplement?***
N	***AnotherSimulation?***

Sample VORTEX Output File

VORTEX 8.41 -- simulation of genetic and demographic stochasticity

PDCBASE.OUT

Thu Oct 24 13:36:53 2002

- 1 population(s) simulated for 100 years, 500 iterations.
- Extinction is defined as no animals of one or both sexes.
- No inbreeding depression.
- First age of reproduction for females: 3 for males: 4
- Maximum breeding age (senescence): 18
- Sex ratio at birth (percent males): 50.000000

Population: Pop1

- Monogamous mating; all adult males in the breeding pool.
- 80.00 percent of adult females produce litters.
- EV in % adult females breeding = 8.00 SD.
- Of those females producing litters.
- 5.00 percent of females produce litters of size 1.
- 95.00 percent of females produce litters of size 2.
- 50.00 percent mortality of females between ages 0 and 1.
- EV in % mortality = 10.000000 SD.
- 10.00 percent mortality of females between ages 1 and 2.
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- 10.00 percent mortality of females between ages 2 and 3.
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- 10.00 percent mortality of adult females (3<=age<=18).
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- 50.00 percent mortality of males between ages 0 and 1.
- EV in % mortality = 10.000000 SD.

- 10.00 percent mortality of males between ages 1 and 2.
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- 10.00 percent mortality of males between ages 2 and 3.
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- 10.00 percent mortality of males between ages 3 and 4.
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- 20.00 percent mortality of adult males (4<=age<=18).
- EV in % mortality = 5.000000 SD.
- EVs may be adjusted to closest values possible for binomial distribution.
- EV in reproduction and mortality will be concordant.
- Frequency of type 1 catastrophes: 20.000 percent.
- Multiplicative effect on reproduction = 0.500000
- Multiplicative effect on survival = 0.900000
- Initial size of Pop1: 180
- (set to reflect stable age distribution)
- Age 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 Total
- 19 16 13 10 7 5 4 2 2 2 1 0 1 0 0 1 0 0 83 Males
- 19 16 13 10 8 6 6 4 3 3 2 2 1 1 1 1 1 0 97 Females
- Carrying capacity = 550

Sample VORTEX Output File (Continued)

EV in Carrying capacity = 0.00 SD

Deterministic population growth rate

- (based on females, with assumptions of no limitation of mates, no density dependence, no functional dependencies, and no inbreeding depression).
- $r = 0.093$ $\lambda = 1.097$ $R_0 = 1.964$
- Generation time for: females = 7.26 males = 6.79

Stable age distribution: Age class females males

0	0.163	0.163
1	0.073	0.073
2	0.059	0.059
3	0.047	0.047
4	0.038	0.038
5	0.030	0.027
6	0.024	0.019
7	0.020	0.014
8	0.016	0.010
9	0.013	0.007
10	0.010	0.005
11	0.008	0.004
12	0.007	0.003

13	0.005	0.002
14	0.004	0.001
15	0.003	0.001
16	0.003	0.001
17	0.002	0.000
18	0.002	0.000

Ratio of adult (≥ 4) males to adult (≥ 3) females: 0.566

Population 1: Pop1

Year 10

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
 N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
 Mean size (all populations) = 297.06 (4.19 SE, 93.64 SD)
 Means across extant populations only:
 Population size = 297.06 (4.19 SE, 93.64 SD)
 Expected heterozygosity = 0.992 (0.000 SE, 0.002 SD)
 Observed heterozygosity = 0.998 (0.000 SE, 0.003 SD)
 Number of extant alleles = 184.21 (1.46 SE, 32.76 SD)

Year 20

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
 N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
 Mean size (all populations) = 416.41 (5.39 SE, 120.50 SD)
 Means across extant populations only:
 Population size = 416.41 (5.39 SE, 120.50 SD)
 Expected heterozygosity = 0.989 (0.000 SE, 0.003 SD)
 Observed heterozygosity = 0.993 (0.000 SE, 0.005 SD)
 Number of extant alleles = 144.80 (1.31 SE, 29.32 SD)

Sample VORTEX Output File (Continued)

Year 30

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
 N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
 Mean size (all populations) = 475.96 (4.29 SE, 95.96 SD)
 Means across extant populations only:
 Population size = 475.96 (4.29 SE, 95.96 SD)
 Expected heterozygosity = 0.986 (0.000 SE, 0.004 SD)
 Observed heterozygosity = 0.989 (0.000 SE, 0.006 SD)
 Number of extant alleles = 122.39 (1.04 SE, 23.31 SD)

Year 40

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
 N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000

Mean size (all populations) = 499.23 (3.19 SE, 71.42 SD)
Means across extant populations only:
Population size = 499.23 (3.19 SE, 71.42 SD)
Expected heterozygosity = 0.983 (0.000 SE, 0.004 SD)
Observed heterozygosity = 0.986 (0.000 SE, 0.007 SD)
Number of extant alleles = 106.37 (0.84 SE, 18.77 SD)

Year 50

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
Mean size (all populations) = 509.15 (2.67 SE, 59.73 SD)
Means across extant populations only:
Population size = 509.15 (2.67 SE, 59.73 SD)
Expected heterozygosity = 0.981 (0.000 SE, 0.004 SD)
Observed heterozygosity = 0.984 (0.000 SE, 0.007 SD)
Number of extant alleles = 94.22 (0.69 SE, 15.34 SD)

Year 60

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
Mean size (all populations) = 513.73 (2.20 SE, 49.11 SD)
Means across extant populations only:
Population size = 513.73 (2.20 SE, 49.11 SD)
Expected heterozygosity = 0.978 (0.000 SE, 0.005 SD)
Observed heterozygosity = 0.981 (0.000 SE, 0.007 SD)
Number of extant alleles = 84.44 (0.57 SE, 12.68 SD)

Year 70

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
Mean size (all populations) = 519.57 (2.05 SE, 45.91 SD)
Means across extant populations only:
Population size = 519.57 (2.05 SE, 45.91 SD)
Expected heterozygosity = 0.976 (0.000 SE, 0.005 SD)
Observed heterozygosity = 0.979 (0.000 SE, 0.008 SD)
Number of extant alleles = 76.50 (0.47 SE, 10.58 SD)

Year 80

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
Mean size (all populations) = 514.42 (2.50 SE, 56.01 SD)
Means across extant populations only:
Population size = 514.42 (2.50 SE, 56.01 SD)
Expected heterozygosity = 0.974 (0.000 SE, 0.005 SD)
Observed heterozygosity = 0.977 (0.000 SE, 0.010 SD)
Number of extant alleles = 69.74 (0.41 SE, 9.27 SD)

Sample VORTEX Output File (Continued)

Year 90

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
 N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
 Mean size (all populations) = 515.70 (2.31 SE, 51.74 SD)
 Means across extant populations only:
 Population size = 515.70 (2.31 SE, 51.74 SD)
 Expected heterozygosity = 0.971 (0.000 SE, 0.006 SD)
 Observed heterozygosity = 0.974 (0.000 SE, 0.009 SD)
 Number of extant alleles = 64.13 (0.37 SE, 8.32 SD)

Year 100

N[Extinct] = 0, P[E] = 0.000
 N[Surviving] = 500, P[S] = 1.000
 Mean size (all populations) = 516.52 (2.40 SE, 53.65 SD)
 Means across extant populations only:
 Population size = 516.52 (2.40 SE, 53.65 SD)
 Expected heterozygosity = 0.969 (0.000 SE, 0.006 SD)
 Observed heterozygosity = 0.972 (0.000 SE, 0.010 SD)
 Number of extant alleles = 59.45 (0.34 SE, 7.57 SD)

In 500 simulations of Pop1 for 100 years:
 0 went extinct and 500 survived.

This gives a probability of extinction of 0.0000 (0.0000 SE), or a probability of success of 1.0000 (0.0000 SE).

Means across all populations (extant and extinct).

Mean final population was 516.52 (2.40 SE, 53.65 SD)

Age	1	2	3	Adults	Total
	48.26	38.92	32.89	110.43	230.50 Males
	48.44	39.73	197.84	286.01	Females

Across all years, prior to carrying capacity truncation, mean growth rate (r) was 0.0436 (0.0005 SE, 0.1040 SD).

Final expected heterozygosity was 0.9688 (0.0003 SE, 0.0061 SD)
 Final observed heterozygosity was 0.9715 (0.0004 SE, 0.0097 SD)
 Final number of alleles was 59.45 (0.34 SE, 7.57 SD)

CONCLUSIONES:

Los asistentes consideraron que los principales retos para la conservación del Pavo de Cacho durante los próximos 25 años son:

- Evitar los incendios forestales que cada año son mayores.
- Crear grupos de guarda-recursos para proteger sus lugares.
- Evitar la deforestación.
- Promover y estudiar más a fondo la existencia del Pavo.
- Crear un fondo económico específico. Imprimir fotos en playeras, gorras.
- La conservación de su hábitat para mejorar la población existente, ante el avance de la frontera agrícola.
- Establecer programas de reproducción en cautiverio para mantener una población.
- Lograr un grupo en cautiverio genéticamente viable, sostenible a largo plazo (100 años).
- Implementación de leyes de protección de su hábitat .
- Reducir la cacería ilegal del Pavo en el área.
- Permanencia de la especie en su medio natural.
- Lograr conservarlo.
- Evitar la cacería .
- Divulgación de su importancia como un ave endémica de la región.
- Reproducción de la especie.
- Desarrollo ecoturístico con la especie como alternativa a captura o caza.
- Analizar su hábitat natural.
- Educación de la población humana local con influencia sobre el Pavo de Cacho.
- El desarrollo de valores en la población del área o áreas cercanas al hábitat que permitan el involucramiento de la población para salvar la especie (creación de valores permanentes no conductas temporales).
- Conservar áreas de hábitat de suficiente tamaño para soportar poblaciones viables de la especie.
- La condición natural aislada de la distribución poblacional, las implicaciones genéticas que conlleva lo anterior.
- Investigación de la especie ya que no hay suficiente.
- Mantener las poblaciones que se distribuyen naturalmente, buscar alternativas viables para la sobrevivencia de la especie, reducir las amenazas que afectan la sobrevivencia de la especie.
- Concienciar a los madereros y cazadores, para la conservación de su hábitat natural.
- Aplicación eficiente de las leyes.
- La cooperación entre instituciones.

COMITÉ PERMANENTE PARA LA CONSERVACIÓN DEL PAVO DE CACHO Y SU HÁBITAT

JUSTIFICACIÓN

- ◆ Mecanismo de coordinación interinstitucional para la conservación de los bosques nubosos hábitat del Pavo de Cacho.
- ◆ Que exista un grupo permanente para darle continuidad a los esfuerzos de conservación del Pavo de Cacho.
- ◆ Optimizar los esfuerzos y recursos destinados a la conservación de Pavo de Cacho, con el fin de no duplicarlos y crear sinergías.

OBJETIVO GENERAL

- ❖ Promover la implementación y seguimiento al Plan de Conservación del Pavo de Cacho y su hábitat en Guatemala y México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Promover el intercambio y generación de información y experiencias sobre la conservación *in situ* y *ex situ* del Pavo de Cacho y de su hábitat.
- ◆ Motivar a las personas e instituciones involucradas en la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat al cumplimiento de las acciones acordadas en el PHVA, y otras que se determinen posteriormente como necesarias.
- ◆ Estandarizar metodologías y procedimientos de investigación y monitoreo del Pavo de Cacho.
- ◆ Unir esfuerzos en la búsqueda de financiamiento para las acciones definidas en el Plan de Conservación.
- ◆ Promover acciones coordinadas entre las personas e instituciones participantes en el desarrollo del Plan y otras que sean relevantes para su implementación.

MECANISMOS DE COMUNICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

- ◆ Comunicación por correo electrónico entre todos los participantes.
- ◆ Intercambio de información a través de los enlaces de cada comisión y el coordinador de información general.
- ◆ Reuniones periódicas frecuentes de sub-comités a nivel de país para darle seguimiento a las acciones acordadas en el plan (Guatemala: 1ra. Reunión será la 1ra. Quincena de febrero).
- ◆ Reuniones periódicas del comité permanente: se propone iniciar con una anual, y evaluar posteriormente su periodicidad. Se propuso realizarla en noviembre del 2003 en la Reserva de la Biosfera del Triunfo, Chiapas.

- ◆ Creación de una página de internet sobre el Pavo de Cacho, a partir de la página de alguna de las organizaciones. Se propuso la hoja de Vida Silvestre (www.vida-silvestre.org), la de Africam Safari (www.africamsafari.com.mx), y la de CONAP. Quedó pendiente de definir que página se utilizaría de acuerdo a la funcionalidad y operación de las páginas propuestas.

RESPONSABILIDADES DE LOS ENLACES

- Los enlaces son el nexo de comunicación entre el Coordinador de Información y los integrantes de cada grupo de trabajo.
- El enlace debe mantener comunicación constante con los miembros de su grupo, y producir un resumen trimestral de los avances realizados en su país. Este resumen deberá ser enviado al coordinador de información para su distribución a los demás enlaces, y a través de ellos a los miembros de cada grupo.
- Los dos enlaces de cada tema en cada país deberá ponerse de acuerdo sobre quien asumirá la responsabilidad en cuanto a comunicación, o adoptar la modalidad bajo la que deseen operar (por ejemplo, se podrían turnar la elaboración del informe trimestral, o podrían juntarse a elaborarlo conjuntamente, etc.).

MIEMBROS DEL COMITÉ

- **COORDINADOR DE INFORMACIÓN:**
 - Estuardo Secaira – TNC/Guatemala
- ◆ **POR CRIANZA EN CAUTIVERIO:**
 - ◆ Enlaces por México: Juan Pablo Estudillo, Vida Silvestre; Juan Cornejo, Africam Safari
 - ◆ Enlaces por Guatemala: Eddy Meoño, Zoológico La Jungla; y Fernando Martínez, ARCAS
 - ◆ Miembros:
 - ◆ Carlos Villel, Zoológico de León, México
 - ◆ Chelle Plassé, Cracid TAG Chair, EEUU
 - ◆ Frank Carlos Camacho, Africam Safari, México
 - ◆ Jesús Estudillo, Vida Silvestre, México
 - ◆ Karen de Matteo, Saint Louis Zoo, EEUU
 - ◆ Luud Geerlins, Crax International, Holanda
- ◆ **POR INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA** (universidades y especialistas):
 - ◆ Enlaces por México: Marco Benítez, Africam Safari y Dr. Jesús Estudillo (contacto con universidades)
 - ◆ Enlaces por Guatemala: Selvin Pérez, Defensores de la Naturaleza y Javier Rivas, Escuela de Biología-USAC
 - ◆ Miembros:

- ◆ Luis Ríos, Universidad del Valle de Guatemala
- ◆ Luis López, por estudiantes de biología
- ◆ Luis Girón, Instituto de Ciencias para el Ambiente y el Desarrollo Sustentable (ICADS), Guatemala
- ◆ Erick Baur WCS
- ◆ Luis Carrillo, Africam Safari, México
- ◆ Ana Luisa Arias, CONAP, Guatemala
- ◆ Jesus Estudillo, Vida Silvestre, México

- ◆ **POR MANEJO Y CONSERVACIÓN DE HÁBITAT:** Representantes de manejadores-administradores de áreas protegidas.
- ◆ Enlace por México: Juan Carlos Castro, El Triunfo
- ◆ Enlaces por Guatemala: Estuardo Secaira TNC, y Flor de María del Valle, CONAP-Vida Silvestre.
- ◆ Miembros:
 - Eduardo Mayen, Defensores de la Naturaleza-Sierra de las Minas, Guatemala
 - Alan Marroquin, CONAP-Altiplano Occidental, Guatemala
 - Miguel Flores, CECON-USAC, Guatemala
 - Andy Burge o Eduardo Mejía, Finca Tarrales y Asociación de Reservas Naturales Privadas, Guatemala
 - Rafael Solís, CONANP-El Triunfo

- ◆ COLABORADORES-asesores:
 - ◆ Conservation Breeding Specialist Group (CBSG–IUCN): Phill Miller y Amy Camacho
 - ◆ The Nature Conservancy

ACCIONES DE SEGUIMIENTO INMEDIATAS:

- Circulación del documento: Comité permanente para la conservación del Pavo de Cacho y su hábitat.
- Revisión y circulación del documento final del PHVA.
- Reunión sub comité Guatemala en febrero del 2003 y revisión conjunta del PHVA.
- Búsqueda de otros miembros de importancia para cada grupo temático.

Presentarse oficialmente el plan de acción para la conservación del Pavo de Cacho en ambos países involucrando a la academia (universidades), gobiernos locales (municipalidades, presidente municipal, gobernador) y manejadores de áreas protegidas (ONG`s).

Anexo 1



Ailan Marroquin	CONAP	vidasilvestre@conap.gob.gt	Guatemala
Ana Luisa Arias	CONAP	wvfan@yahoo.com	Guatemala
Amy Camacho	African Safari	acamacho@africansafari.com.mx	Mexico
Chelle Plasse	AZA Caroid TAG	Cdplasse@aol.com	USA
Eduardo Morales	IHNE	jemorape@chiapas.net	Mexico
Eduardo Mayen Chavéz	Defensores de la Naturaleza		Guatemala
Edmundo Mejia	Los Tarrales		Guatemala
Edy Meoño	Zoo La Jungla	emeconomv@hotmail.com	Guatemala
Erick Baur	WCS Guatemala	ehbaur@c.net.gt	Guatemala
Estuardo Giron	Vivamos Mejor		Guatemala
Estuardo Secaira	The Nature Conservancy (TNC)	esecaira@tnc.org.gt	Guatemala
Fernando Martínez	ARCAS	fmartinez@hotmail.com	
Flor de Maria del Valle			Guatemala
Frank C. Camacho	African Safari	fcamacho@africansafari.com.mx	Mexico
Hugo del Valle		502 7601192	Guatemala
Javier Rivas		ja_rr_007@yahoo.com.mx	Guatemala
Jesús Estudillo	Finca la Siberia	015559720349 015559720250	Mexico
Jorge Letoria	CONAP		Guatemala
Jose Antonio Paz			Guatemala
Jose Luis Lopez	CONAP	vidasilvestre@conap.gob.gt	Guatemala
Juan Carlos Castro	El Triunfo	jcastro@eltriunfo.org	Mexico
Juan Cornejo	African Safari	jcornejo@africansafari.com.mx	Mexico
Juan Pablo Estudillo	La Siberia	nomandettforwards@hotmail.com	Mexico
Karen De Matteo	St. Louis Zoo	kdematteo@aol.com/dematteo@stlzoo.org	USA
Luis Carrillo	African Safari	dica@africansafari.com.mx	Mexico
Luis Giron	ICADS		Guatemala
Luis Rios	UVG	lerios@uvg.edu.gt	Guatemala
Luid Geerlings	Crax Int'nl		Bélgica
Marco Benítez	African Safari	marcoabg75@yahoo.com.mx	Mexico
María José Iturbide	CONAP	mjiturbide@hotmail.com	Guatemala
Miguel Flores	Cescon		Guatemala
Nicolas Real Sapalu	CONAP		Guatemala
Pedro Lavarreda	CONAP	plavarreda@hotmail.com	Guatemala
Pedro Lopez	CONAP	vidasilvestre@conap.gob.gt	Guatemala
Phil Miller	CRSG	pmiller@crsg.org	USA
Rafael Solís	El Triunfo		Mexico
Selvin Pérez	Defensores de la naturaleza		
Walter Peters	Privada	finca_blanda@hotmail.com	Chiapas

Anexo 2

Simulation Modeling and Population Viability Analysis

Jon Ballou – Smithsonian Institution / National Zoological Park

Bob Lacy – Chicago Zoological Society

Phil Miller – Conservation Breeding Specialist Group (IUCN / SSC)

A model is any simplified representation of a real system. We use models in all aspects of our lives, in order to: (1) extract the important trends from complex processes, (2) permit comparison among systems, (3) facilitate analysis of causes of processes acting on the system, and (4) make predictions about the future. A complete description of a natural system, if it were possible, would often decrease our understanding relative to that provided by a good model, because there is "noise" in the system that is extraneous to the processes we wish to understand. For example, the typical representation of the growth of a wildlife population by an annual percent growth rate is a simplified mathematical model of the much more complex changes in population size. Representing population growth as an annual percent change assumes constant exponential growth, ignoring the irregular fluctuations as individuals are born or immigrate, and die or emigrate. For many purposes, such a simplified model of population growth is very useful, because it captures the essential information we might need regarding the average change in population size, and it allows us to make predictions about the future size of the population. A detailed description of the exact changes in numbers of individuals, while a true description of the population, would often be of much less value because the essential pattern would be obscured, and it would be difficult or impossible to make predictions about the future population size.

In considerations of the vulnerability of a population to extinction, as is so often required for conservation planning and management, the simple model of population growth as a constant annual rate of change is inadequate for our needs. The fluctuations in population size that are omitted from the standard ecological models of population change can cause population extinction, and therefore are often the primary focus of concern. In order to understand and predict the vulnerability of a wildlife population to extinction, we need to use a model which incorporates the processes which cause fluctuations in the population, as well as those which control the long-term trends in population size (Shaffer 1981). Many processes can cause fluctuations in population size: variation in the environment (such as weather, food supplies, and predation), genetic changes in the population (such as genetic drift, inbreeding, and response to natural selection), catastrophic effects (such as disease epidemics, floods, and droughts), decimation of the population or its habitats by humans, the chance results of the probabilistic events in the lives of individuals (sex determination, location of mates, breeding success, survival), and interactions among these factors (Gilpin and Soulé 1986).

Models of population dynamics which incorporate causes of fluctuations in population size in order to predict probabilities of extinction, and to help identify the processes which contribute to a population's vulnerability, are used in "Population Viability Analysis" (PVA) (Lacy 1993/4). For the purpose of predicting vulnerability to extinction, any and all population processes that impact population dynamics can be important. Much analysis of conservation issues is conducted by largely intuitive assessments by biologists with experience with the system. Assessments by experts can be quite valuable, and are often contrasted with "models" used to evaluate population vulnerability to extinction. Such a contrast is not valid, however, as *any* synthesis of facts and understanding of processes constitutes a model, even if it is a mental model within the mind of the expert and perhaps only vaguely specified to others (or even to the expert himself or herself).

A number of properties of the problem of assessing vulnerability of a population to extinction make it difficult to rely on mental or intuitive models. Numerous processes impact population dynamics, and many of the factors interact in complex ways. For example, increased fragmentation of habitat can make it more difficult to locate mates, can lead to greater mortality as individuals disperse greater distances across unsuitable habitat, and can lead to increased inbreeding which in turn can further reduce ability to attract mates and to survive. In addition, many of the processes impacting population dynamics are intrinsically probabilistic, with a random component. Sex determination, disease, predation, mate acquisition -- indeed, almost all events in the life of an individual -- are stochastic events, occurring with certain probabilities rather than with absolute certainty at any given time. The consequences of factors influencing population dynamics are often delayed for years or even generations. With a long-lived species, a population might persist for 20 to 40 years beyond the emergence of factors that ultimately cause extinction. Humans can synthesize mentally only a few factors at a time, most people have difficulty assessing probabilities intuitively, and it is difficult to consider delayed effects. Moreover, the data needed for models of population dynamics are often very uncertain. Optimal decision-making when data are uncertain is difficult, as it involves correct assessment of probabilities that the true values fall within certain ranges, adding yet another probabilistic or chance component to the evaluation of the situation.

The difficulty of incorporating multiple, interacting, probabilistic processes into a model that can utilize uncertain data has prevented (to date) development of analytical models (mathematical equations developed from theory) which encompass more than a small subset of the processes known to affect wildlife population dynamics. It is possible that the mental models of some biologists are sufficiently complex to predict accurately population vulnerabilities to extinction under a range of conditions, but it is not possible to assess objectively the precision of such intuitive assessments, and it is difficult to transfer that knowledge to others who need also to evaluate the situation. Computer simulation models have increasingly been used to assist in PVA. Although rarely as elegant as models framed in analytical equations, computer simulation models can be well suited for the complex task of evaluating risks of extinction. Simulation models can

include as many factors that influence population dynamics as the modeler and the user of the model want to assess. Interactions between processes can be modeled, if the nature of those interactions can be specified. Probabilistic events can be easily simulated by computer programs, providing output that gives both the mean expected result and the range or distribution of possible outcomes. In theory, simulation programs can be used to build models of population dynamics that include all the knowledge of the system which is available to experts. In practice, the models will be simpler, because some factors are judged unlikely to be important, and because the persons who developed the model did not have access to the full array of expert knowledge.

Although computer simulation models can be complex and confusing, they are precisely defined and all the assumptions and algorithms can be examined. Therefore, the models are objective, testable, and open to challenge and improvement. PVA models allow use of all available data on the biology of the taxon, facilitate testing of the effects of unknown or uncertain data, and expedite the comparison of the likely results of various possible management options.

PVA models also have weaknesses and limitations. A model of the population dynamics does not define the goals for conservation planning. Goals, in terms of population growth, probability of persistence, number of extant populations, genetic diversity, or other measures of population performance must be defined by the management authorities before the results of population modeling can be used. Because the models incorporate many factors, the number of possibilities to test can seem endless, and it can be difficult to determine which of the factors that were analyzed are most important to the population dynamics. PVA models are necessarily incomplete. We can model only those factors which we understand and for which we can specify the parameters. Therefore, it is important to realize that the models probably underestimate the threats facing the population. Finally, the models are used to predict the long-term effects of the processes presently acting on the population. Many aspects of the situation could change radically within the time span that is modeled. Therefore, it is important to reassess the data and model results periodically, with changes made to the conservation programs as needed (see Lacy and Miller (2002), Nyhus et al. (2002) and Westley and Miller (in press) for more details).

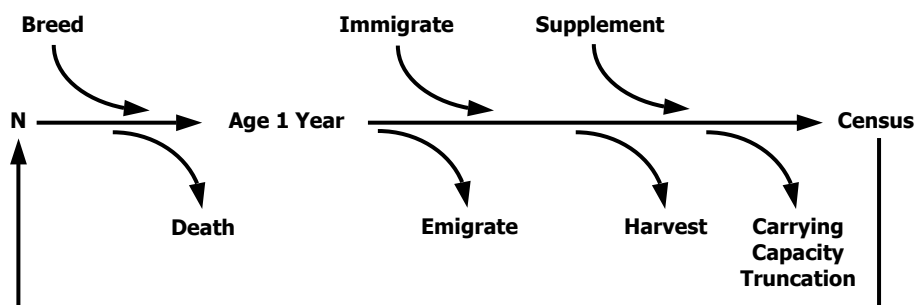
The *VORTEX* Population Viability Analysis Model

For the analyses presented here, the *VORTEX* computer software (Lacy 1993a) for population viability analysis was used. *VORTEX* models demographic stochasticity (the randomness of reproduction and deaths among individuals in a population), environmental variation in the annual birth and death rates, the impacts of sporadic catastrophes, and the effects of inbreeding in small populations. *VORTEX* also allows analysis of the effects of losses or gains in habitat, harvest or supplementation of populations, and movement of individuals among local populations.

Density dependence in mortality is modeled by specifying a carrying capacity of the habitat. When the population size exceeds the carrying capacity, additional mortality is imposed across all age classes to bring the population back down to the carrying capacity. The carrying capacity can be specified to change linearly over time, to model losses or gains in the amount or quality of habitat. Density dependence in reproduction is modeled by specifying the proportion of adult females breeding each year as a function of the population size.

VORTEX models loss of genetic variation in populations, by simulating the transmission of alleles from parents to offspring at a hypothetical genetic locus. Each animal at the start of the simulation is assigned two unique alleles at the locus. During the simulation, *VORTEX* monitors how many of the original alleles remain within the population, and the average heterozygosity and gene diversity

VORTEX Simulation Model Timeline



Events listed above the timeline increase N, while events listed below the timeline decrease N.

(or “expected heterozygosity”) relative to the starting levels. *VORTEX* also monitors the inbreeding coefficients of each animal, and can reduce the juvenile survival of inbred animals to model the effects of inbreeding depression.

VORTEX is an *individual-based* model. That is, *VORTEX* creates a representation of each animal in its memory and follows the fate of the animal through each year of its lifetime. *VORTEX* keeps track of the sex, age, and parentage of each animal. Demographic events (birth, sex determination, mating, dispersal, and death) are modeled by determining for each animal in each year of the simulation whether any of the events occur. (See figure below.) Events occur according to the specified age and sex-specific probabilities. Demographic stochasticity is therefore a consequence of the uncertainty regarding whether each demographic event occurs for any given animal.

VORTEX requires a lot of population-specific data. For example, the user must specify the amount of annual variation in each demographic rate caused by fluctuations in the environment. In addition, the frequency of each type of catastrophe (drought, flood, epidemic disease) and the effects of the catastrophes on survival and reproduction must be specified. Rates of migration (dispersal)

between each pair of local populations must be specified. Because *VORTEX* requires specification of many biological parameters, it is not necessarily a good model for the examination of population dynamics that would result from some generalized life history. It is most usefully applied to the analysis of a specific population in a specific environment.

Further information on *VORTEX* is available in Miller and Lacy (1999) and Lacy (2000).

Dealing with Uncertainty

It is important to recognize that uncertainty regarding the biological parameters of a population and its consequent fate occurs at several levels and for independent reasons. Uncertainty can occur because the parameters have never been measured on the population. Uncertainty can occur because limited field data have yielded estimates with potentially large sampling error. Uncertainty can occur because independent studies have generated discordant estimates. Uncertainty can occur because environmental conditions or population status have been changing over time, and field surveys were conducted during periods which may not be representative of long-term averages. Uncertainty can occur because the environment will change in the future, so that measurements made in the past may not accurately predict future conditions.

Sensitivity testing is necessary to determine the extent to which uncertainty in input parameters results in uncertainty regarding the future fate of the pronghorn population. If alternative plausible parameter values result in divergent predictions for the population, then it is important to try to resolve the uncertainty with better data. Sensitivity of population dynamics to certain parameters also indicates that those parameters describe factors that could be critical determinants of population viability. Such factors are therefore good candidates for efficient management actions designed to ensure the persistence of the population.

The above kinds of uncertainty should be distinguished from several more sources of uncertainty about the future of the population. Even if long-term average demographic rates are known with precision, variation over time caused by fluctuating environmental conditions will cause uncertainty in the fate of the population at any given time in the future. Such environmental variation should be incorporated into the model used to assess population dynamics, and will generate a range of possible outcomes (perhaps represented as a mean and standard deviation) from the model. In addition, most biological processes are inherently stochastic, having a random component. The stochastic or probabilistic nature of survival, sex determination, transmission of genes, acquisition of mates, reproduction, and other processes preclude exact determination of the future state of a population. Such demographic stochasticity should also be incorporated into a population model, because such variability both increases our uncertainty about the future and can also change the expected or mean outcome relative to that which would result if there were no such variation. Finally, there is “uncertainty”

which represents the alternative actions or interventions which might be pursued as a management strategy. The likely effectiveness of such management options can be explored by testing alternative scenarios in the model of population dynamics, in much the same way that sensitivity testing is used to explore the effects of uncertain biological parameters.

Results

Results reported for each scenario include:

Deterministic r -- The deterministic population growth rate, a projection of the mean rate of growth of the population expected from the average birth and death rates. Impacts of harvest, inbreeding, and density dependence are not considered in the calculation. When $r = 0$, a population with no growth is expected; $r < 0$ indicates population decline; $r > 0$ indicates long-term population growth. The value of r is approximately the rate of growth or decline per year.

The deterministic growth rate is the average population growth expected if the population is so large as to be unaffected by stochastic, random processes. The deterministic growth rate will correctly predict future population growth if: the population is presently at a stable age distribution; birth and death rates remain constant over time and space (i.e., not only do the probabilities remain constant, but the actual number of births and deaths each year match the expected values); there is no inbreeding depression; there is never a limitation of mates preventing some females from breeding; and there is no density dependence in birth or death rates, such as a Allee effects or a habitat "carrying capacity" limiting population growth. Because some or all of these assumptions are usually violated, the average population growth of real populations (and stochastically simulated ones) will usually be less than the deterministic growth rate.

Stochastic r -- The mean rate of stochastic population growth or decline demonstrated by the simulated populations, averaged across years and iterations, for all those simulated populations that are not extinct. This population growth rate is calculated each year of the simulation, prior to any truncation of the population size due to the population exceeding the carrying capacity. Usually, this stochastic r will be less than the deterministic r predicted from birth and death rates. The stochastic r from the simulations will be close to the deterministic r if the population growth is steady and robust. The stochastic r will be notably less than the deterministic r if the population is subjected to large fluctuations due to environmental variation, catastrophes, or the genetic and demographic instabilities inherent in small populations.

$P(E)$ -- the probability of population extinction, determined by the proportion of, for example, 500 iterations within that given scenario that have gone extinct in the simulations. "Extinction" is defined in the VORTEX model as the lack of either sex.

N -- mean population size, averaged across those simulated populations which are not extinct.

SD(N) -- variation across simulated populations (expressed as the standard deviation) in the size of the population at each time interval. SDs greater than about half the size of mean N often indicate highly unstable population sizes, with some simulated populations very near extinction. When SD(N) is large relative to N, and especially when SD(N) increases over the years of the simulation, then the population is vulnerable to large random fluctuations and may go extinct even if the mean population growth rate is positive. SD(N) will be small and often declining relative to N when the population is either growing steadily toward the carrying capacity or declining rapidly (and deterministically) toward extinction. SD(N) will also decline considerably when the population size approaches and is limited by the carrying capacity.

H -- the gene diversity or expected heterozygosity of the extant populations, expressed as a percent of the initial gene diversity of the population. Fitness of individuals usually declines proportionately with gene diversity (Lacy 1993b), with a 10% decline in gene diversity typically causing about 15% decline in survival of captive mammals (Ralls et al. 1988). Impacts of inbreeding on wild populations are less well known, but may be more severe than those observed in captive populations (Jiménez et al. 1994). Adaptive response to natural selection is also expected to be proportional to gene diversity. Long-term conservation programs often set a goal of retaining 90% of initial gene diversity (Soulé et al. 1986). Reduction to 75% of gene diversity would be equivalent to one generation of full-sibling or parent-offspring inbreeding.

LITERATURE CITED

- Gilpin, M.E., and M.E. Soulé. 1986. Minimum viable populations: processes of species extinction. Pages 19 – 34 in: Soulé, M.E. (ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Jiménez, J.A., K.A. Hughes, G. Alaks, L. Graham, and R.C. Lacy. 1994. An experimental study of inbreeding depression in a natural habitat. *Science* 266:271-273.
- Lacy, R.C. 2000. Structure of the *VORTEX* simulation model for population viability analysis. *Ecological Bulletins* 48:191-203.
- Lacy, R.C. 1993b. Impacts of inbreeding in natural and captive populations of vertebrates: implications for conservation. *Perspectives in Biology and Medicine* 36:480-496.
- Lacy, R.C. 1993/1994. What is Population (and Habitat) Viability Analysis? *Primate Conservation* 14/15:27-33.
- Lacy, R.C., and P.S. Miller. 2002. Incorporating human activities and economics into PVA. Pages 490 – 510 in: Beissinger, S. and D. McCullough (eds.), *Population Viability Analysis*. University of Chicago Press, Chicago.

- Miller, P.S., and R.C. Lacy. 1999. *VORTEX: A Stochastic Simulation of the Extinction Process. Version 8 User's Manual*. Apple Valley, MN: Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN).
- Nyhus, P.J., F.R. Westley, R.C. Lacy, and P.S. Miller. 2002. A role for natural resource social science in biodiversity risk assessment. *Society and Natural Resources* 15:923-932.
- Ralls, K., J.D. Ballou, and A. Templeton. 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2:185-193.
- Shaffer, M.L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *BioScience* 1:131-134.
- Soulé, M., M. Gilpin, W. Conway, and T. Foose. 1986. The millennium ark: How long a voyage, how many staterooms, how many passengers? *Zoo Biology* 5:101-113.
- Westley, F.W., and P.S. Miller (eds.). In press. *Experiments in Consilience: Integrating Scientific and Social Responses to Biodiversity and Conservation*. Washington, DC: Island Press.