

Informe final* del Proyecto DQ017
Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California, *Gymnogyps californianus*, en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California

Responsable:	Dr. Michael Wallace
Institución:	The Zoological Society of San Diego
Dirección:	Post Office Box, San Diego, 92112 , Estados Unidos
Correo electrónico:	mwallace@sandiegozoo.org
Teléfono/Fax:	(619) 744-3313 Fax (619) 744-3314
Fecha de inicio:	Marzo 10, 2005.
Fecha de término:	Mayo 23, 2011.
Principales resultados:	Informe final, fotografías, hojas de cálculo, cartografía
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Wallace, M. 2011. Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California, <i>Gymnogyps californianus</i> , en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California. The Zoological Society of San Diego. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DQ017 . México D. F.
Forma de citar hoja de cálculo	Wallace, M. 2011. Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California, <i>Gymnogyps californianus</i> , en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California. The Zoological Society of San Diego. Hojas de cálculo SNIB-CONABIO proyecto No. DQ017 . México D. F.

Resumen:

El proyecto DQ017 forma parte de la fase IV del proyecto binacional entre México y los Estados Unidos para recuperar a la especie en su área de distribución natural al norte de Baja California, a través de la reintroducción de ejemplares en el Área Natural Protegida Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Un equipo de biólogos especializados en el manejo de la especie, provee cuidados y da seguimiento sistemático y continuo al proceso de establecimiento de las aves. A finales del año 2008 se cuenta con 19 cóndores de California que viven en el ambiente silvestre de la Sierra de San Pedro Mártir. El grupo de aves reintroducidas proviene del programa de reproducción y crianza en cautiverio de los zoológicos de Los Ángeles y de San Diego, son animales exclusivamente criados por títeres que han recibido un manejo modificado con respecto al utilizado originalmente en experiencias de crianza artificial y reintroducciones en años anteriores. Los datos a la fecha parecen indicar que existe un efecto positivo del método modificado sobre el comportamiento para la supervivencia. El manejo del grupo reintroducido está basado en el monitoreo por radio telemetría y satelital con transmisores GPS, que provee datos diarios del movimiento de las aves liberadas, también incluye una etapa de aclimatación y pre liberación en un aviario construido en la sierra. Se logró a través del proyecto DQ017 el manejo intensivo en campo, el monitoreo por radio telemetría y satelital, el monitoreo del estado de salud de los animales, la permanencia del equipo de biólogos expertos, la generación de bases de datos, mapas y publicaciones técnicas, la construcción de una estación de monitoreo e investigación, la producción de un documental del proyecto y la ampliación de los programas de educación ambiental entre los habitantes aledaño a la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. En esta nueva versión de reporte final del proyecto DQ017 se incluyó una sección que lista las escuelas y localidades en las que se impartieron pláticas y un análisis de la interacción con las personas que habitan en las localidades incluidas en el programa de educación ambiental.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



REINTRODUCCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL CÓNDROR DE CALIFORNIA, *GYMNOGYPS CALIFORNIANUS*, EN LA SIERRA DE SAN PEDRO MÁRTIR, BAJA CALIFORNIA

INFORME FINAL DEL PROYECTO DQ017

MAYO 2009

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DR. ADRIÁN FERNÁNDEZ BREMAUNTZ

THE ZOOLOGICAL SOCIETY OF SAN DIEGO
DR. MICHAEL WALLACE
RESPONSABLES DEL PROYECTO

DQ017

Contenido

Resumen	5
Introducción	
Un proyecto federal y binacional para la recuperación del cóndor de California en México	6
Taxonomía y estatus de protección del cóndor de California	8
Biología del cóndor de California	8
Distribución histórica	9
Disminución de la población de cóndor de California	10
Recuperación del cóndor de California	12
Reproducción en cautiverio	
Liberación con fines de reintroducción	
Antecedentes y contexto del proyecto DQ017	
El Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California	15
Un sitio óptimo para la reintroducción y el establecimiento del cóndor de California: el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir	17
Desarrollo del proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California 2002 a 2004	23
CONABIO DQ017. Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California 2005 – 2007	24
Informe final de resultados	25
Metas y objetivos cumplidos	25
Comportamiento de los cóndores de California en etapa de aclimatación en el aviario de San Pedro Mártir	26
Determinación de una jerarquía de dominancia entre cóndores de California cautivos	29
Manejo de los cóndores en la etapa de preliberación	30
Liberación de cóndores y monitoreo mediante observación directa, radio telemetría y transmisión satelital	32
Observación directa y determinación de una jerarquía de dominancia entre cóndores de California libres	35
Monitoreo satelital	38
Colecta de datos de telemetría y recepción satelital	41
Resultados del monitoreo por radio telemetría	42

Resultados del monitoreo satelital	44
Mapas de perímetro y área de uso del paisaje por los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir	50
Interpretación de resultados de monitoreo satelital	54
Programa de alimentación	
Manejo de la alimentación de los cóndores libres	58
Comportamiento durante la alimentación	61
Riesgos en la alimentación de los cóndores de California en la SSPM	62
Monitoreo de la conducta de los cóndores libres	
Comportamiento después de la liberación	64
Mortalidad de los cóndores	65
Alimentación no suministrada	66
Respuesta hacia los humanos	66
Importancia de la conducta de los cóndores de California en su proceso de establecimiento en la SSPM	69
Formación de parejas	71
Monitoreo del estado de salud de los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California	73
Reporte de Salud de los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir	75
Programa para el cuidado de la salud de los cóndores de California	76
Incidentes e intervenciones médicas	80
Preocupaciones y recomendaciones futuras	86
Publicaciones y presentaciones derivadas del programa de salud	87
Programa de educación ambiental	
Pláticas sobre el Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California	88
Literatura de referencia	91
Lista de anexos	
Telemetría y transmisión satelital	94
Cartografía	95
Alimentación	102
Salud	102
Educación ambiental	103
Memoria fotográfica	103
Figuras y gráficas en formato JPG	103

Informe final del proyecto DQ017: Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California, *Gymnogyps californianus*, en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California

Responsable: Dr. Michael Wallace

Dirección:

15600 San Pasqual Valley Road

Escondido, Ca. 92027

CA 92101

mwallace@sandiegozoo.org

condors450@direcway.com

Teléfono: (619) 744-3313

Fax: (619) 744-3314

Fecha de inicio: Marzo de 2005

Fecha de terminación: febrero de 2008

Forma de citar: Wallace, M. P., Vargas, J., Porras, M. C., Zuba, J. R., De la Cruz, E. Peters, E. y Álvarez, L. 2008. Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California, *Gymnogyps californianus*, en la sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y The Zoological Society of San Diego. Informe final del proyecto CONABIO DQ017. México, D. F. 93 pp.

Resumen

El proyecto DQ017 Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California, *Gymnogyps californianus*, en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, forma parte de la fase IV del proyecto binacional entre México y los Estados Unidos para recuperar a la especie en su área de distribución natural al norte de Baja California, a través de la reintroducción de ejemplares en el Área Natural Protegida Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Un equipo de biólogos especializados en el manejo de la especie, provee cuidados y da seguimiento sistemático y continuo al proceso de establecimiento de las aves. A finales del año 2008 se cuenta con 19 cóndores de California que viven en el ambiente silvestre de la Sierra de San Pedro Mártir. El grupo de aves reintroducidas proviene del programa de reproducción y crianza en cautiverio de los zoológicos de Los Ángeles y de San Diego, son animales exclusivamente criados por títeres que han recibido un manejo modificado con respecto al utilizado originalmente en experiencias de crianza artificial y reintroducciones en años anteriores. Los datos a la fecha parecen indicar que existe un efecto positivo del método modificado sobre el comportamiento para la supervivencia. El manejo del grupo reintroducido está basado en el monitoreo por radio telemetría y satelital con transmisores GPS, que provee datos diarios del movimiento de las aves liberadas, también incluye una etapa de aclimatación y preliberación en un aviario construido en la sierra. Se logró a través del proyecto DQ017 el manejo intensivo en campo, el monitoreo por radio telemetría y satelital, el monitoreo del estado de salud de los animales, la permanencia del equipo de biólogos expertos, la generación de bases de datos, mapas y publicaciones técnicas, la construcción de una estación de monitoreo e investigación, la producción de un documental del proyecto y la ampliación de los programas de educación ambiental entre los habitantes aledaño a la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. En esta nueva versión de reporte final del proyecto DQ017 se incluyó una sección que lista las escuelas y localidades en las que se impartieron pláticas y un análisis de la interacción con las personas que habitan en las localidades incluidas en el programa de educación ambiental.

Palabras clave: cóndor de California, *Gymnogyps californianus*, reintroducción, recuperación, especie en peligro de extinción, monitoreo de movimientos por radio telemetría y transmisión satelital, monitoreo del estado de salud, educación ambiental, Sierra de San Pedro Mártir, Baja California.

Introducción

Un proyecto federal y binacional para la recuperación del cóndor de California en México.

El proyecto DQ017, formó parte de en una etapa de tres años (2005 a 2007) del ***Proyecto de reintroducción del cóndor de California a la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California***, el cual es un esfuerzo de largo plazo y de carácter federal y binacional orientado a la recuperación de una especie que había sido extirpada en México. Las fases anteriores –I. Preparación; II. Primera reintroducción de cóndores de California en SSPM; y III. Continuación de las reintroducciones, liberaciones y monitoreo de las aves – fueron desarrolladas en los años 2002 a 2004. Los exitosos resultados de la reintroducción en las fases mencionadas, respaldaron la toma de decisiones de las instancias involucradas de ambos países para continuar y fortalecer el proyecto.

El proyecto inició en México en noviembre de 1998, cuando el California Condor Recovery Team del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América, (CCRT-USFWS) propuso a la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, establecer un acuerdo de cooperación para liberar cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir (SSPM), Baja California, e integrar dicha área al ***Plan de Recuperación del cóndor de California (California Condor Recovery Plan)***, iniciado en Estados Unidos en 1974.

A partir de 1999 el gobierno de México integró el ***Proyecto de reintroducción del cóndor de California a la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California***, al Programa de Recuperación de Especies Prioritarias (DGVS-SEMARNAP, 1997).

Bajo la coordinación del Instituto Nacional de Ecología y la Sociedad Zoológica de San Diego, con la colaboración del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada y diferentes instancias de los gobiernos federal y del Estado de Baja California, fue desarrollado un plan de acción (Fase I. Preparación 2001) para generar las condiciones biológicas, sociales, financieras y administrativas, que garantizaran la supervivencia saludable de las aves que serían reintroducidas y su eventual reproducción en el medio silvestre de la SSPM. Durante dicha fase inicial, fue integrado el equipo de biólogos expertos que se instaló en un campamento de monitoreo permanente en la sierra para dar seguimiento continuo e individual a las

aves. El equipo experto se ha mantenido estable desde el año 2002 al presente (mayo de 2008).

El Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir planteó que la meta a alcanzar para el año 2006 era contar con 20 cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir.

Dicha meta fue lograda en octubre de 2006 como resultado de la aplicación de un riguroso programa de manejo de las aves en campo, así como de la amplia colaboración interinstitucional que por parte de Estados Unidos encabeza el United States Fish and Wildlife Service (USFWS), con la participación del California Condor Recovery Team (CCRT), el Zoológico de San Diego y el Zoológico de Los Ángeles. En México el proyecto está a cargo de la SEMARNAT a través de la coordinación del Instituto Nacional de Ecología y la participación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y la Dirección General de Vida Silvestre. Ha participado también en este esfuerzo el gobierno del Estado de Baja California a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario que actualmente está encargada de la dirección de Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (PNSSPM). Participan también instituciones académicas como el Centro de Investigación y Ecuación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Autónoma de Baja California y la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Observatorio Astronómico Nacional (OAN).

En el año 2002 comenzó la etapa de traslado de ejemplares desde los zoológicos de Los Ángeles y de San Diego al área de liberación en la SSPM, 4 en promedio al año hasta llegar a 24 aves a lo largo de 5 años. En el mismo período han muerto 4 animales, número que representa una tasa de mortalidad inferior a la registrada en los sitios de reintroducción en California y Arizona.

En los E.U.A. el cóndor de California ha sido reintroducido en Hopper Canyon y Big Sur, California; Vermillion Cliffs en el Cañón del Colorado, Arizona y en México, en la Sierra de San Pedro Mártir.

Taxonomía y estatus de protección del cóndor de California (*Gymnogyps californianus*)

Gymnogyps californianus pertenece al orden Falconiforme, es miembro, al lado del cóndor andino, de la familia Cathartidae o buitre del nuevo mundo. Es una de las aves voladoras existentes de mayor tamaño, con las alas extendidas llega a medir 3 metros y pesa aproximadamente 10 kg. Es una especie listada en la categoría “en peligro crítico” en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en inglés). Está incluido en el Acta de Especies en Peligro de Extinción de los Estados Unidos de América y se encuentra en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). En México se encuentra listado en la categoría (E) probablemente extinta en el medio silvestre en la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Dado el exitoso avance en la recuperación del cóndor de California en el ambiente silvestre de la Sierra de San Pedro Mártir, en el año 2005 se propuso reclasificar a *Gymnogyps californianus* y moverlo de la categoría "probablemente extinta en el medio silvestre" a la categoría "en peligro de extinción" en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Actualmente se encuentra en proceso de publicación la nueva categoría para *Gymnogyps californianus* en México.

Biología del cóndor de California (*Gymnogyps californianus*)

Los cóndores de California nacen después de 8 semanas de incubación; empiezan a emplumar a las 18 semanas, de este momento a los 2 años son considerados juveniles. El emplume se prolonga hasta las 24-25 semanas. Durante esta etapa el color de la piel en la cabeza es gris pizarra y el color del pico es gris oscuro. Los jóvenes comienzan a practicar el vuelo entre los 5 y los 6 meses. Son considerados inmaduros entre los 2 y los 4 años y subadultos de los 4 a los 6 años. Alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 6 años de edad, aunque varía entre 5 y 7.

Los cóndores forman pareja para toda la vida. La hembra pone un huevo por estación, pero puede poner un segundo huevo como reemplazo en caso de que el primero se rompa o se pierda.

Durante las primeras semanas de vida los polluelos son alimentados por ambos padres varias veces al día, posteriormente son alimentados una vez al día. Los

polluelos únicamente caminan dentro del nido durante los primeros 5 meses. Los primeros vuelos son muy cortos; los jóvenes cóndores pueden volar suficientemente bien como para buscar su propio alimento a los 10 a 12 meses de edad, sin embargo permanecen en el nido con sus padres hasta el segundo año.

La longevidad de los cóndores es probablemente alrededor de 20 años en vida silvestre. El cóndor cautivo más longevo tiene 45 años.

Distribución histórica

El rango de distribución del cóndor de California en el siglo XIX abarcaba la costa del Pacífico, desde Canadá hasta México y a lo largo del sur de los Estados Unidos. Se han encontrado evidencias de la existencia del cóndor en el Pleistoceno, en los estados de Florida y Nueva York. Debido a su capacidad y rango de vuelo su hábitat es muy amplio, desde las elevadas montañas de California hasta la costa. A principios del siglo XX, el cóndor solo prevalecía en las montañas del sur de California y norte de Baja California.

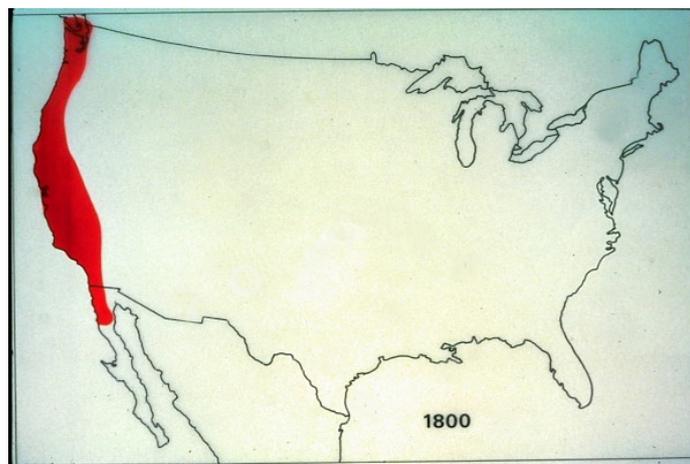


Figura 1. El rango de distribución del cóndor de California en el siglo XIX abarcaba la costa del Pacífico, desde Canadá hasta Baja California, México

Los cóndores se alimentan de carcasa de animales muertos, cuando su rango de distribución era mayor, incluía carcasa de alce, berrendo, focas, peces y ballenas.

Antes de su extirpación en México en 1939, el cóndor de California habitaba la porción norte de Baja California, después, su distribución se restringió a una pequeña porción del estado de California, donde disminuyó su población drásticamente durante la segunda mitad del siglo XX, al grado de llegar a la crítica cifra de 27 ejemplares en 1988.

Disminución de la población de cóndores de California

Los cóndores de California disminuyeron su población debido a factores bien documentados, entre los que destacan la pérdida de hábitat, el envenenamiento por ingestión de pesticidas (etilen y propilen glicol), ingestión de estricnina o cianuro en coyotes envenenados, caza accidental o deliberada, y choques contra líneas y torres eléctricas. Pero la mayor causa de mortalidad fue y sigue siendo la ingestión de plomo al consumir carne de animales muertos por cacería.

En 1939 la población total de cóndores era de 150 aves aproximadamente, en 1967 se estimaba entre 50 y 60, en 1979 entre 25 y 35 individuos. Era necesaria mayor precisión, por lo que en 1982 se realizó un censo más riguroso, utilizando equipo de telefoto, y se determinó que había sólo 21 aves en vida libre. Para 1983 la cifra descendió a 19, para 1984 a 15 y en 1985 la población silvestre era de 9 aves.

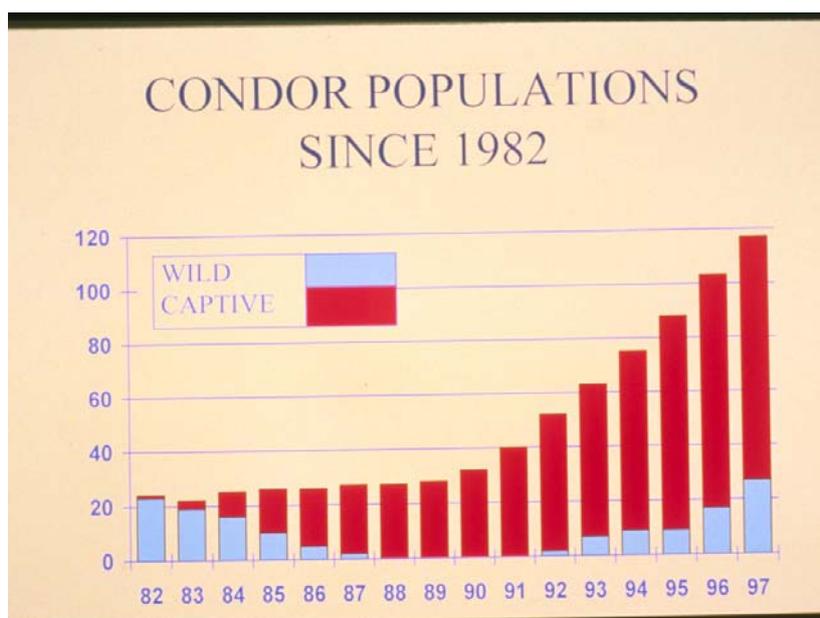


Figura 2. En 1983 la población silvestre de cóndor de California era de 19 aves, en 1984 descendió a 15 y en 1985 sólo había 9 aves en estado silvestre

Los cóndores tuvieron una alta mortalidad en el ambiente silvestre de 1970 a 1980, aproximadamente la mitad de la población desapareció del ambiente silvestre en ese período. De 1995 a 2003 al menos 140 cóndores habían sido liberados en California y Arizona. Cuatro cóndores habían muerto por envenenamiento por Pb desde 1997 (1 en California, 3 en Arizona) y 26 cóndores, en ese periodo, recibieron tratamiento

de emergencia por quelación con EDTA para reducir los niveles tóxicos de Pb en sangre (8 en California y 18 en Arizona).

Se ha sugerido una relación entre el riesgo de exposición de los cóndores al Pb y los niveles de cacería extensiva que son del orden de 106, 049 animales cazados en el año 2001, magnitud que deja en el campo 30 mil carcasas de animales grandes con balas de plomo, específicamente ciervos, pecarís y coyotes (Fry 2003).

En 2007 fue aprobada una ley en California que prohíbe el uso de balas de Pb en el rango de los cóndores de California. Se espera la disminución de la morbilidad y la mortalidad por intoxicación por Pb en California.

Otra causa de mortalidad que recientemente se adiciona a las ya existentes es el Virus del Oeste del Nilo (VON), para contrarrestar su efecto fue producida una vacuna DNA específicamente para cóndor de California, por el Centro Nacional de Enfermedades Infecciosas del Departamento de Salud de Estados Unidos. La vacuna se ha aplicado a todos los cóndores de California, no obstante, seis animales no inoculados con la vacuna murieron en el año 2000.

En el año 2001 los cóndores reintroducidos en California llegaron a la madurez sexual, 5 a 8 años, e iniciaron la puesta e incubación de huevos, sin embargo fue hasta 2002 que 3 parejas lograron el nacimiento exitoso de 3 pollos. En los años sucesivos continuó la formación de parejas y el nacimiento de pollo tanto en California como en Arizona, sin embargo, la mayoría de estos pollos no sobrevivieron debido a una variedad de factores, muchos de los cuales estuvieron asociados con la ingestión de basura. Presumiblemente los inexpertos padres buscando calcio dan a los pollos pequeños objetos que encuentran cerca de la carcasa, estos objetos incluyen trozos de vidrio, tapas de metal de envases y tapas o anillos de tapas de envases de plástico. A la necropsia de los pollos se encuentra perforación de intestino seguida de infecciones, envenenamiento por zinc e impactación intestinal que causa disminución de la condición nutricional, pérdida de peso y comportamiento errático.

Si dichas causas de mortalidad deben suprimirse del ambiente de los cóndores de California.

Recuperación del cóndor de California

Reproducción en cautiverio

En 1979, cuando la población estimada del cóndor de California se encontraba entre 25 y 35 individuos, las organizaciones dedicadas a la investigación y conservación de aves (American Ornithologists Union, National Audubon Society, California Fish and Game Commission y US Fish and Wildlife Service) estaban de acuerdo en la necesidad de impulsar con mayor determinación un programa de investigación y reproducción en cautiverio para recuperar a la especie. Sin embargo, no todas estaban de acuerdo en llevar al cautiverio a los últimos cóndores de California que aún prevalecían en el medio silvestre.

Después de intensas controversias que incluyeron dos juicios en la corte para prevenir la captura de los últimos cóndores de California, en 1985, cuando la población silvestre era de 9 aves, las agencias gubernamentales federal y del estado de California, tomaron la decisión de capturar los últimos cóndores silvestres que aún existían para incorporarlos al programa de reproducción en cautiverio. El 19 de abril de 1987 fue capturado el último cóndor de California, AC9.

Los 27 cóndores que existían, 14 adultos y 13 juveniles, fueron repartidos entre los zoológicos de Los Ángeles y San Diego, con base en la estructura del grupo tanto genérica como de edad y sexo.

La reproducción en cautiverio se realizó con el propósito de acelerar el crecimiento de la población, bajo los supuestos de que el comportamiento reproductivo del cóndor en cautiverio era bueno, que la tasa de reproducción aumentaría, que la posibilidad de controlar enfermedades era mayor y con ello aumentaría la esperanza de vida. Posteriormente se liberaría a la progenie con fines de reintroducción.

La década de los ochenta se caracterizó por los intensos trabajos para lograr aumentar la población a través de reproducción y crianza en cautiverio, determinar el linaje genético de los 14 cóndores progenitores originales (los fundadores) y formar las parejas bajo el criterio de lograr la mayor diversidad genética posible y aumentar el número de progenie de los linajes que estuvieran menos representados.

El 29 de abril de 1988 Molloko, el primer cóndor concebido e incubado en cautiverio, nació en el San Diego Wild Animal Park. Fue seguido del nacimiento en cautiverio de 4 nuevos cóndores de California en 1989.

El manejo del grupo en cautiverio y, posteriormente de la población Silvestre, está basado tanto en aspectos genéticos como demográficos: 1) con las relaciones genéticas (parentesco) entre los 27 individuos de la población catalogados por el laboratorio de genética del Centro de Conservación e Investigación para Especies en Peligro de Extinción de la Sociedad Zoológica de San Diego (Conservation and Research for Endangered Species - CRES), todos los individuos de esta especie monomórfica fueron sexados para formar parejas y maximizar la tasa reproductiva formando parejas de los tres clanes identificados en la población. 2) En estado silvestre, una pareja de cóndores produce sólo un huevo en la estación reproductiva y normalmente toma 2 años la crianza del pollo y sólo después de este tiempo pueden iniciar otro esfuerzo reproductivo. En cautiverio, se provoca la puesta de un segundo huevo en la misma época reproductiva mediante la remoción del primer huevo que la pareja produce. En algunas ocasiones se ha logrado la puesta de un tercer huevo. Esta práctica hace posible aumentar la tasa reproductiva 4 a 6 veces comparada con la tasa reproductiva en estado Silvestre. 3) Siete crías de los cada uno de los 14 fundadores fueron retenidas en cautiverio antes de considerar las subsecuentes crías como posibles candidatos para la reintroducción en las condiciones de riesgo que prevalecían en el ambiente silvestre. Mediante este manejo genético y demográfico pudo ser salvado el 96% del genotipo de cada línea familia a la que pertenecían los fundadores. 4) La selección de parejas para reproducción estuvo dirigida para balancear las líneas familiares en la población.

Liberación con fines de reintroducción.

El número de cóndores nacidos en cautiverio aumentó rápidamente, en 1987 se tenían 27 y en 1991 ya había 52, suficientes como para iniciar la liberación y devolver cóndores al medio silvestre.

El 14 de enero 1992 fueron liberados dos cóndores californianos y dos andinos en Hopper Canyon, la mayor área de reproducción dentro del antiguo rango de distribución del cóndor de California.

En 1993, el San Diego Wild Animal Park y el Zoológico de Los Ángeles tenían 71 cóndores.

Se determinó otro sitio para la liberación de cóndores, en Lion Canyon, en Bosque Nacional Los Padres (Los Padres National Forest), cercano al San Rafael Wilderness Area en Santa Barbara. Se liberaron 9 aves en este sitio.

No todas las liberaciones fueron exitosas, algunos cóndores murieron y otros fueron recapturados por decaimiento en su estado físico debido a que no podían alimentarse por sí mismos. Fue necesario establecer un programa de entrenamiento para los cóndores candidatos a ser liberados.

En 1996 fueron liberados 6 cóndores entrenados en el Parque Nacional Gran Cañón del Colorado (Grand Canyon National Park), cerca de la frontera de los estados de Utah y Arizona. Se obtuvieron mejores resultados en su adaptación y supervivencia.

Todos los cóndores liberados reciben entrenamiento para evitar los postes y las líneas eléctricas. El programa asume que los jóvenes que nacen en el medio silvestre aprenden de sus padres y del resto de la población adulta a evitar los postes de electricidad.

En 1996 había 118 cóndores, 21 en Lion Canyon, 5 en Vermillion Cliffs y 92 en cautiverio.

Para 1997 se habían efectuado 9 liberaciones de cóndores, con cada una se aprendió algo más acerca de cómo el cóndor se adapta al medio y se desarrollaron técnicas para preparar a estas aves a sobrevivir.

La población total de cóndor de California en diciembre de 2007 fue 298 aves, con 154 en cautiverio y 144 en el medio silvestre. De estos últimos 77 cóndores volaban libres en California, 59 en el Gran Cañón del Colorado y 9 en Baja California.

La meta poblacional para el año 2020 es que existan tres poblaciones, una en cautiverio y dos en el medio silvestre, una en Arizona y otra en California y Baja California, cada una con al menos 150 aves y 15 parejas reproductivas y con tasa de crecimiento poblacional positiva.

Antecedentes y contexto del proyecto DQ017

El proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra San Pedro Mártir, Baja California

Con el objetivo de recuperar al cóndor de California en México y lograr su establecimiento y reproducción en el medio silvestre de la Sierra de San Pedro Mártir, se reintroducen ejemplares provenientes del programa de reproducción y crianza en cautiverio que se llevan a cabo en los zoológicos de Los Ángeles y San Diego.

La reproducción en cautiverio se realiza con el propósito de acelerar el crecimiento de la población mediante el incremento de la tasa reproductiva y de supervivencia de crías, para posteriormente liberar ejemplares al medio silvestre en el rango que ocupaban a principios del siglo XX.

En el año 2001, el proyecto planteó el objetivo de reintroducir 20 ejemplares de cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir entre los años 2002 y 2006 a través de la reintroducción de 4 – 5 ejemplares en promedio al año, durante ese período.

Dicho objetivo se concretó en parte por las condiciones que reúne la Sierra de San Pedro Mártir, es decir, es un hábitat adecuado, protegido, seguro, con disponibilidad de alimento y sitios adecuados de anidamiento. Dichas condiciones propician la supervivencia saludable de los ejemplares reintroducidos y eventualmente su reproducción. Estas

Es indispensable el seguimiento continuo al grupo de cóndores reintroducidos, desde la etapa de preliberación, en un aviario de aclimatación, hasta su liberación y durante todo su proceso de establecimiento, que se espera lograr para el **año 2020**. Por tal motivo se integró el equipo técnico que provee cuidados y seguimiento continuo a los cóndores reintroducidos desde el año 2002 a la fecha (mayo 2008).

Con propósitos de información y educación ambiental se imparten clases en las escuelas y pláticas en las asambleas ejidales, de esta forma se ha involucrado a lo largo de 7 años a los habitantes aledaños a la SSPM, con la visión de lograr su participación en el desarrollo y los beneficios locales del proyecto. Asimismo se desarrollan materiales de difusión del proyecto y se documenta gráficamente el proceso de reintroducción y establecimiento de los ejemplares de cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir.

Asimismo, la reintroducción de cóndores en la Sierra San Pedro Mártir se realiza con el propósito de evaluar el efecto de una técnica modificada de crianza artificial que incluye la alimentación con títeres. Diferencias observadas entre la crianza realizada por los padres y la crianza con títeres a través de una técnica modificada, con relación a la utilizada en los primeros años del programa de crianza en cautiverio, ha mostrado mejores resultados en el comportamiento de cóndores criados en cautiverio. A través del aumento del número de cóndores en Baja California que han podido permanecer separada de la población reintroducida en California, ha sido posible reintroducir únicamente cóndores criados artificialmente con títeres usando una técnica modificada. Resultados preliminares con datos de tres años de 11 cóndores que vuelan libres en Baja California indican que los cambios en socialización realizados durante la crianza y el proceso de preliberación y liberación parecen tener un efecto positivo sobre el comportamiento de los cóndores liberados al medio silvestre de la Sierra de San Pedro Mártir. Los cóndores en Baja California parecen exhibir más cautela en su exploración hacia áreas remotas y hacia las áreas con presencia humana, esto significa, una mejor conducta que la observada en cóndores criados por títeres usando la técnica original. Para mayores detalles del método modificado de crianza artificial y sus efectos en la reintroducción en la SSPM (Clark, Wallace and David 2007 y Wallace, Clark, Vargas y Porras 2007).



Figuras 3 y 4. En la SSPM han sido reintroducidos únicamente cóndores de California criados artificialmente con títeres. Fotos: SZSD

**Un sitio óptimo para la reintroducción y el establecimiento del cóndor de California:
El Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir (SSPM)**

La Sierra San Pedro Mártir es la masa montañosa más grande de la sección norte de la Península de Baja California, se encuentra entre las latitudes 30° 25' y 31° 20' N (Grinnel 1928). Esta cadena presenta elevaciones de 1,800 a 2,900 metros; su punto más alto, el Picacho del Diablo, mide 3,096 metros sobre el nivel del mar (Wilbur 1987).



Figura 5. Imagen satelital de Baja California. Al centro la Sierra de San Pedro Mártir



Figura 6. Cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir
Foto ZSSD

La SSPM fue constituida como Parque Nacional en 1947 con una superficie de 63 mil hectáreas.

Presenta condiciones físicas óptimas para el establecimiento de una población de cóndor de California, además es un sitio seguro por su aislamiento y baja densidad de población humana, así como por el estatus de protección del Parque Nacional.

Clima

Siguiendo la clasificación climática de Köppen modificado para los climas de la República Mexicana por García (1988), en la SSPM debido a su altitud se dan climas excepcionales; entre los 1000 y 2000 m se encuentran los climas Csa(e) y Csb(e), templado húmedo con lluvias en invierno (clima mediterráneo), con verano cálido y con verano fresco respectivamente y algo extremosos; en altitudes superiores a los 2000 m el clima es Cs(b')(e), húmedo con lluvias en invierno, semifrío con temperatura media anual entre 5° y 12°C, con verano largo y fresco. En las partes altas de la sierra cada año caen nevadas que pueden ocurrir entre octubre y abril.



Figura 7. Invierno en la Sierra de San Pedro Mártir. Foto: Catalina Porras

El ecosistema del Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir

La parte alta de la sierra es un bosque de pino oyamel y chaparral, se trata de un Bosque Mediterráneo, bioma único en Norteamérica que se extiende desde el condado de Ventura, California al norte de la ciudad de los Ángeles hasta el arroyo San Simón en la delegación San Quintín del municipio de Ensenada, Baja California. Este bioma es flanqueado al oeste por el océano Pacífico y al este por la cordillera. La Sierra de San Pedro Mártir tiene una superficie de 342,801.30 ha, de las cuales 63 mil las constituye el Parque Nacional, localizado aproximadamente a 150 km al sureste de la ciudad de Ensenada.

La mayor parte de la Sierra San Pedro Mártir está cubiertas por bosque de coníferas, la especie dominante es *Pinus jeffreyi*, se encuentran también: *P. murrayana*, *P. lambertiana*, *P. monophyla* (en las pendientes desérticas altas), *Abies concolor*, *Libocedrus decurrens*, *Cupressus montana* y *Populus tremuloides* (alrededor de praderas y en los bordes de los arroyos) (Wilbur 1987, Minnich *et al.* 1997).

Sierra de San Pedro Mártir



Figura 8. *Cupressus montana* en la



Figura 9 Conos de *Cupressus montana* en la Sierra de San Pedro Mártir

Otro tipo de vegetación característico son las ciénegas o praderas de altitud. Estos lugares son parajes llenos de un lodo blando que se le denomina cieno. Se

encuentran en los valles de La Grulla, Vallecitos, Rancho Viejo, La Encantada, y Santa Rosa.

La SSPM constituye una reserva genética importante de especies forestales y de chaparral; es la principal región captadora y reguladora de precipitación pluvial en la entidad. Para la observación astronómica es el mejor punto de en el hemisferio Norte y uno de los tres en todo el mundo, junto con puntos localizados en los Andes en Chile y en las Islas Hawaii.

La fauna que prevalece incluye una subespecie endémica de la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss nelsonii*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis cremnobates*), venado bura, puma, zorra, mapache, gato montés, ardilla, coyote (*Canis latrans*), búho, águila real (*Aquila chrysaetos*), halcones, pájaro carpintero, piñoneros, etc.



Figura 10. Coyote (*Canis latrans*) en la Sierra de San Pedro Mártir. Foto: SZSD

El cóndor de California volaba sobre la Sierra de San Pedro Mártir hasta 1939, después, durante 60 años no se le vio volar en la región hasta su reintroducción en el año 2002.



Figura 11. Cóndor de California SB #61, reintroducido en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Foto: SZSD

El Parque Nacional colinda con grandes extensiones de terrenos ejidales entre los cuales se encuentran los ejido colindantes al parque, El Bramadero, Plan Nacional Agrario y el Ejido Tepi, Estos ejidos tienen una superficie de 300 mil ha, se dedican a la ganadería de bovino principalmente y son los principales proveedores de carne tanto de bovinos como de equinos para los cóndores. Entre 150 y 200 familias dependen de la ganadería extensiva en el parque nacional. El ganado vive en la sierra seis meses al año.

Las poblaciones de la zona de influencia más cercanas son los poblados Hacienda de Sinaloa y San Telmo que se encuentran a 64 km al Oeste del Parque. Estas poblaciones cuentan con un censo aproximado de 400 personas, se dedican a la ganadería extensiva y a la agricultura. Otras localidades aledañas a la Sierra de San Pedro Mártir son Lázaro Cárdenas, Valle de la Trinidad y San Felipe, que han representado la población más numerosa a la que ha sido dirigido el programa de educación ambiental del *Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir* a lo largo de

Actualmente existe un asentamiento Kiliwa, colindando con el Parque en su parte Norte, el número de integrantes de esta comunidad no es mayor a cien personas que se dedican principalmente a la ganadería y la recolección.

El programa de educación ambiental del ***Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir***, está dirigido a las comunidades antes mencionadas.

Principales vías de acceso al Parque Nacional

El acceso principal al Parque Nacional se encuentra en el km 140 de la carretera transpeninsular en su tramo Ensenada-San Quintín, de este punto, por camino de terracería, en el km 74 se encuentra la puerta principal del Parque, recorriendo 24 km más se llega a las instalaciones de la dirección y al área para ecoturismo.



Figura 12. Principales vías de acceso al Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir

Desarrollo del Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra San Pedro Mártir 2002 - 2004

El proyecto ha sido desarrollado a través de 4 fases continuas e ininterrumpidas, la **Fase I** consistió en la **Preparación para la reintroducción de cóndores de California en la Sierra San Pedro Mártir**, llevada a cabo de enero de 2001 a julio de 2002. Fue evaluada el área propuesta para la reintroducción y fueron generadas las condiciones técnicas, sociales, administrativas y financieras básicas y suficientes para liberar cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en el verano del año 2002.

La **Fase II** fue la culminación de un largo proceso de planificación y preparación, es decir, se logró la **Primera reintroducción de cóndores de California en México en el verano del año 2002**, después de 60 años en los que la especie había sido extirpada de México. Fueron trasladados 5 ejemplares de cóndor de California del zoológico de Los Ángeles al aviario de aclimatación construido con anticipación en la sierra de San Pedro Mártir y se iniciaron las actividades de manejo y monitoreo en campo por el equipo de biólogos especializados. Los cinco ejemplares reintroducidos mantuvieron un estado de salud óptimo, tres de ellos fueron liberados el 9 de octubre de 2002, se desempeñaron excelentemente bien en libertad, sin embargo, fueron capturados y vueltos al aviario en diciembre del mismo año para proporcionarles mayores cuidados durante el invierno y protegerlos de las nevadas. Se programó su siguiente liberación para mayo de 2003, incluyendo un ejemplar más.

La **Fase III** se desarrolló durante los años 2003 y 2004 y consistió en la **continuación de la reintroducción, el manejo y el monitoreo de los cóndores de California**. Se consolidó la rutina de manejo y monitoreo diarios, para obtener información acerca del estado de salud, el comportamiento de los animales en el aviario de preliberación y los desplazamientos de las aves liberadas, mediante técnicas de radiotelemetría y transmisión satelital de la ubicación de cada cóndor.

CONABIO DQ017
Reintroducción y establecimiento del Cóndor de California,
***Gymnogyps californianus*, en la Sierra de San Pedro Mártir,**
Baja California
2005 – 2007

Los años 2005 a 2007 del proyecto corresponden a la fase IV del proyecto general y fue desarrollada con el apoyo de diversas instituciones de México y de Estados Unidos, entre las que se incluye el Fondo de Restauración y Compensación Ambiental administrado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ejercido mediante convenio para la ejecución del proyecto "Reintroducción y establecimiento del cóndor de California, *Gymnogyps californianus*, en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California", que celebraron la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Sociedad Zoológica de San Diego (The Zoological Society of San Diego), con la intervención de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto del Instituto Nacional de Ecología.

Para la ejecución de la fase IV del proyecto se sumaron recursos del Instituto Nacional de Ecología y los de la Sociedad Zoológica de San Diego. Esta última institución fue encargada por el USFWS para instrumentar los acuerdos de colaboración entre México y Estados Unidos para reintroducir una población de cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir. Por su parte, el Instituto Nacional de Ecología es la instancia de la SEMARNAT encargada de la coordinación técnica y la gestión del proyecto de reintroducción del cóndor de California en la SSPM.

Informe final de resultados

Meta alcanzada

Se logró reintroducir un grupo de 20 cóndores de California en la SSPM a octubre de 2006.

Objetivos cumplidos

1. Fueron reintroducir 12 cóndores de California entre 2005 y 2006.
2. Se manejó y monitoreó en forma continúa a los cóndores de California que en la etapa de preliberación en el aviario construido en la SSPM.
3. Se dio cuidado permanente a los animales reintroducidos y se preparó e instrumentó una respuesta rápida frente a las situaciones de emergencia que se presentaron.
4. Se liberaron al medio silvestre de la SSPM 12 ejemplares dentro de los años 2005 a 2007.
5. Se recopilaron datos de campo para conocer el comportamiento y adaptación de los cóndores (alimentación, percha, interacciones sociales, jerarquía, vuelos y desplazamientos.), tanto en la etapa de aclimatación como en libertad.
6. Se conoce el desarrollo del orden jerárquico que los cóndores de San Pedro Mártir establecieron; se proponen explicaciones acerca de los factores que influyeron en la jerarquía original y en sus cambios.
7. Se monitorearon los desplazamientos de los cóndores mediante radio telemetría y transmisión satelital.
8. Se monitoreó y se cuidó el estado de salud de los cóndores de California reintroducidos en la SSPM.
9. Está en construcción una estación biológica en campo para hacer más eficiente el trabajo del equipo técnico operativo.
10. Se produjo el documental *Cóndor, relámpago en el cielo*, acerca del *Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir en, Baja California*.
11. Se llevó a cabo la comunicación y las actividades de educación ambiental dirigidas a los habitantes aledaños a la SSPM.

Manejo y comportamiento de los cóndores de California en etapa de aclimatación en el aviario de San Pedro Mártir

El proceso de reintroducción de los cóndores de California inicia con el traslado de ejemplares juveniles que nacieron y fueron criados artificialmente con títeres, mediante una técnica modificada, en el zoológico de Los Ángeles o en el de San Diego. El traslado se realiza vía aérea y entran a México por la aduana de Tijuana, donde las autoridades de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y las de Sanidad Animal de la SAGARPA, verifican respectivamente los certificados CITES de importación y el cumplimiento de los requisitos zoonosanitarios. Del aeropuerto de Tijuana se continúa en avioneta hasta la pista del Rancho Meling, al pie de la SSPM, desde donde en camioneta son llevados a su aviario de aclimatación construido especialmente para el proyecto dentro del Parque Nacional SSPM. Permanecen en el aviario aproximadamente 2 a 3 meses, hasta su liberación. La etapa de aclimatación es esencial en su proceso de adaptación a una nueva fase de manejo y de exposición a variaciones del estado del tiempo (temperatura, humedad, viento) e interacciones con especies de fauna local. El aviario ha sido certificado como sitio de cuarentena por las autoridades sanitaria de la SAGARPA en Baja California, por lo que es monitoreado también su estado de salud y la posible presencia de patógenos específicos mediante toma de muestras biológicas, como sangre, plumas e hisopos cloacales.

El cuidado y monitoreo permanente de los ejemplar reintroducido es condición indispensable de cualquier proyecto de reintroducción, en el caso de la reintroducción de especies de ciclo de vida largo y tasa de reproducción baja, como es el caso del cóndor de California, el objetivo principal del manejo y del monitoreo continuo es garantizar la supervivencia de cada ejemplar y su establecimiento en el medio silvestre en el largo plazo.

El manejo y el monitoreo en etapa de aclimatación consiste en las siguientes actividades

a) Observación directa y continua 24 horas al día, desde una caseta de observación ubicada en el costado oriente del aviario desde la cual los biólogos no son percibidos por los cóndores. Registro del comportamiento de cada ejemplar, incluido el uso que cada ave y en interacción dan al aviario de aclimatación. La

observación continua de los animales tiene entre sus objetivos proporcionar una respuesta rápida frente a una posible situación de emergencia.

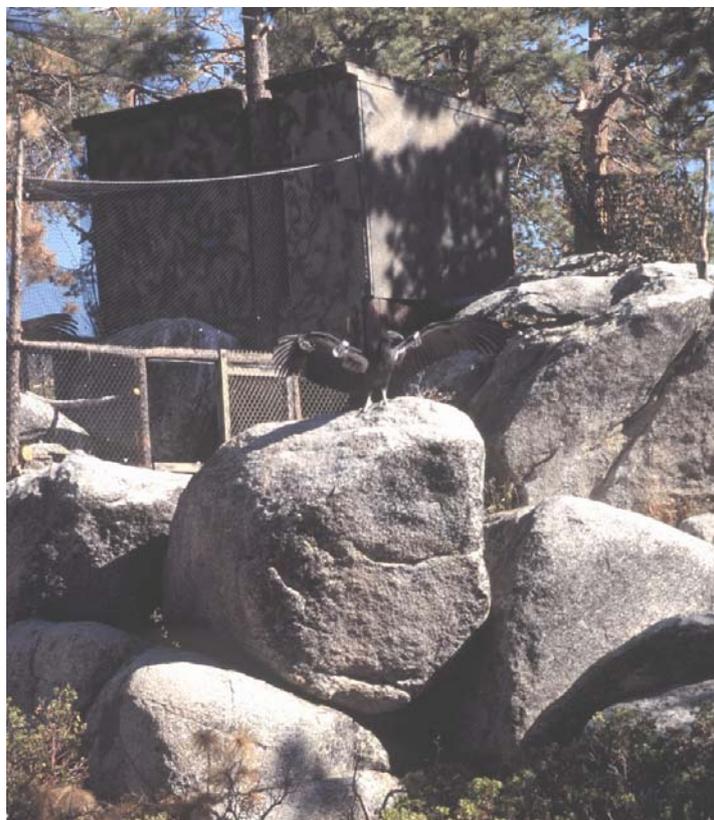


Figura 13. Aviario en la Sierra de San Pedro Mártir. Vista exterior de la caseta de observación



Figura 14. Observación directa y continua 24 horas al día, desde una caseta de observación.

Foto. SZSD

- b) Los datos registrados para cada ejemplar incluyen: edad, sexo, peso, comportamiento social, jerarquías, comportamiento durante la alimentación, uso de perchas, descanso, vuelo, estado de salud y resultados de pruebas de laboratorio, tanto durante el período de aclimatación en el aviario como una vez liberadas. Durante la observación de las aves se tomaron fotografías que acompañan los reportes de comportamiento.
- c) Se lleva a cabo un programa de alimentación que incluye cantidad de alimento proporcionado e ingerido, especie de la que proviene la carroña, frecuencia y horario de alimentación; formas de provisión de agua, cantidad, frecuencia, consumo, etc.
- d) Se tomaron fotografías del comportamiento de las aves durante la etapa de aclimatación en cautiverio.



Figura 15. Cóndor SB#218. Foto: SZSD

Uso de una hembra adulta “Xewe” como mentora. Debido a que los mentores jugaban un papel importante en la estructura social de los candidatos para liberación dentro del cautiverio en el Zoológico de Los Ángeles, en 1997 fue recomendado utilizar a un cóndor adulto como mentor en el aviario de campo mientras que los jóvenes cóndores candidatos a la liberación se aclimataban al área antes de su liberación. Los mentores han sido utilizados en todos los avuarios en los sitios de liberación en California. Desde el inicio del proyecto en Baja California en 2002, se utiliza a la hembra adulta “Xewe” (número de registro genealógico SB: 64), como mentor (Mace 2005). Durante el 2002 hasta el presente, ella ha permanecido cautiva en el aviario grande, asociándose con los candidatos para liberación antes de su liberación inicial al medio silvestre y subsecuentemente durante los periodos transcurridos en cautiverio seguidos de su recaptura.

Determinación de una jerarquía de dominancia entre cóndores de California cautivos.

Realizamos este estudio del 20 de agosto al 17 de noviembre de 2005 dentro de un aviario situado en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. Observamos y registramos la conducta de 4 cóndores jóvenes (3 machos, SB#319, SB#323, SB#325 y SB#344 y una hembra, SB#338) y de un cóndor hembra adulto (SB#64) para determinar sus estatus dentro de una jerarquía de dominancia. Hicimos una observación focal para cada cóndor durante 15 minutos, entre las 8:00 y las 14:00 h, en cada uno de los días en que colocamos alimento nuevo dentro del aviario (aproximadamente cada 3 días). Observamos a cada cóndor un total de 18 sesiones de 15 minutos cada una. Durante los seguimientos focales registramos todas las ocurrencias de desplazamientos entre pares de cóndores (*desplazar*: un cóndor ocupa el espacio o la percha de otro cóndor tras amenazar, empujar, morder o picar a este último) y la identidad de los interactuantes a partir de los números impresos en las etiquetas que cada cóndor lleva en ambas alas.

A partir de los registros de desplazamientos, calculamos el número total de ocasiones en que cada cóndor desplazó a otros cóndores. Con estos datos construimos una matriz de dominancia (Martin y Bateson, 1993; fig. 1), en donde el cóndor más dominante fue aquel que desplazó al mayor número de cóndores competidores (Martin y Bateson, 1993). Cuando dos o más cóndores desplazaron a un mismo número de competidores, determinamos como más dominante a aquel cóndor que desplazó a aquellos cóndores con los que empató en la cuantificación de desplazamientos.

Nuestros resultados sugieren que existe una jerarquía de dominancia lineal sin inversiones de estatus en la que el cóndor adulto SB#64 tuvo el estatus más alto; mientras que todos los cóndores jóvenes tuvieron un estatus menor al del cóndor adulto y en el siguiente orden descendente: SB#319, SB#325, SB#338 SB#323 y SB#344 (los cóndores SB#323 y SB#344 compartieron el último nivel dentro de la jerarquía).

Número de veces en que un cóndor fue desplazado por otro

Número de veces en que un cóndor desplazó a otro

Cóndor/Status	SB#64 (A)	SB#319 (B)	SB#325 (C)	SB#338 (D)	SB#323 (E)	SB#344 (E)
SB#64 (A)		0	3	2	2	1
SB#319 (B)	0		15	3	2	5
SB#325 (C)	0	0		2	1	0
SB#338 (D)	0	0	0		3	0
SB#323 (E)	0	0	0	0		0
SB#344 (E)	0	0	0	0	0	

Tabla 1. Matriz de dominancia basada en los desplazamientos ocurridos entre pares de cóndores mantenidos en cautiverio.

Manejo de los cóndores en la etapa de preliberación

Previo a la liberación de ejemplares de cóndor de California, se colocan transmisores por duplicado, en las alas, con el fin de evitar perder la señal en caso de que uno falle.

Una vez cumplido el tiempo de cuarentena y aclimatación de los cóndores a su nuevo ambiente, deben ser liberados para dar inicio a sus prácticas de vuelos. Los ejemplares son muy jóvenes por lo que requieren varias horas de práctica de vuelo para finalmente lograrlo por periodos cortos, para más tarde aumentar la altura y el área de vuelo hasta perderse de vista y del alcance de los transmisores convencionales. Los transmisores GPS, son sumamente útiles en esta etapa, ya que su localización no tiene límite de distancia. Con esta técnica, se registra la localización de cada cóndor diariamente.

En detalle, el manejo que se realiza previo a la liberación es el siguiente:

Cuando los cóndores están libres de cuarentena se transfieren del aviario grande (20m x 20m x 20m de alto) al aviario pequeño de liberación (7m x 7m x 2m alto) cercano al acantilado. Se coloca comida tanto dentro del aviario como en dos sitios fuera del aviario, visibles para los cóndores. La transferencia de cóndores - o de un solo cóndor - y la colocación de alimento en sitios estratégicos se realiza siempre durante la noche. Mientras las aves en preliberación en el aviario pequeño comen la comida y beben el agua que se les provee, ellos observan a los cuervos,

zopilotes y cóndores mayores ya liberados que comen afuera en el lugar donde van a tener que buscar su comida cuando sean liberados.



Figura 16. A la derecha transmisor satelital con GPS y a la izquierda transmisor convencional de radio telemetría

Como parte del manejo, se han creado condiciones para que las aves entren al aviario por comida, para capturarlos periódicamente para cambiar sus transmisores, atender necesidades médicas tales como el monitoreo del nivel de plomo en la sangre y, en caso necesario, por comportamientos atípicos.



Figura 17. Manejo para la colocación en un ala del transmisor satelital con GPS

Liberación de cóndores y monitoreo mediante observación directa, radio telemetría y transmisión satelital

Se incluye en seguida el inventario de ejemplares trasladados desde los zoológicos de Los Ángeles o de San Diego a la SSPM y las fechas de sus respectivas liberaciones o recapturas, así como bajas. Está anotada la fecha de arribo a la SSPM, dato con el que se puede observar el número creciente de cóndores que se integran al programa de monitoreo por radio telemetría y de transmisión satelital. Cabe señalar que una vez liberados, su estatus de cautivo en el aviario de aclimatación se puede deber a manejo para cambio de transmisores y monitoreo del estado de salud. Algunos cóndores pueden ser recapturados porque muestran un comportamiento atípico o no apto para la supervivencia en libertad, sin embargo pueden ser de utilidad para socializar con otros cóndores y ayudar a mantener el comportamiento grupal de esta especie altamente sociable.

Una vez que los cóndores son liberados, se continúa con la observación directa, así como por radio telemetría y por seguimiento terrestre para conocer las actividades de cada ejemplar liberado. Ocasionalmente puede ser necesaria una búsqueda aérea para localizar a los cóndores que se desplacen a lugares donde el seguimiento terrestre por radio es difícil.

Se registra su localización con base en las señales de sus transmisores, el tiempo de residencia en cada sitio, su comportamiento durante la alimentación, percha, interacciones sociales y con otras especies.

Después de una liberación, se suministra alimento de manera que los cóndores liberados anteriormente se alimenten cerca del aviario, alentando a las aves recién liberadas a alimentarse y percharse en el área contigua. Antes de una liberación, el alimento en forma de partes de animales grandes es colocado en tres áreas dentro de un radio de 100 m con respecto al aviario de liberación. La carroña es asegurada con una cadena enclavada en la roca para prevenir su remoción por carroñeros nocturnos más grandes como los coyotes (*Canis latrans*) y los pumas (*Felis concolor*). El agua se provee en una tina grande colocada cerca del aviario de liberación y es rellenada cuando se provee alimento. Desde esta "base de operaciones" de alimento, agua y seguridad, los cóndores gradualmente realizaron vuelos exploratorios en diferentes direcciones a medida que van perfeccionando sus habilidades de vuelo a lo largo de los primeros meses. Mientras las aves se

convierten en voladores más experimentados el alimento se va colocando a distancias más grandes a manera de proporcionarles mayores opciones de alimentación en sitios diferentes y ocupar su tiempo en otras actividades. Finalmente, el alimento fue colocado en sitios específicos a varios kilómetros de distancia para estimular un patrón más natural de alimentación, similar al descrito de la histórica población de cóndores silvestres (Koford 1953, Meretsky y Snyder 1992).



Figura 18. Cóndor de California volando en libertad en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Foto: SZSD

Tabla 2. Inventario de ejemplares del Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, a noviembre de 2007

Número de Cóndores	Cóndor SB#	Sexo	Fecha de Nacimiento	Proviene	Fecha de Arribo	Ubicación
1	64	♀	08-Abr-91	LAZ	12-Ago-02	Aviario
2	217	♀	03-Abr-00	LAZ	12-Ago-02	Libre
3	218	♀	05-Abr-00	LAZ	12-Ago-02	Libre
4	220	♀	10-Abr-00	LAZ	12-Ago-02	Libre
5	259	♂	26-May-01	LAZ	12-Ago-02	Pb
6	261	♂	07-Jun-01	LAZ	12-Ago-02	Libre
7	225	♀	19-Abr-00	LAZ	04-Dic-03	murió
8	269	♂	06-Abr-02	LAZ	04-Dic-03	Libre
9	279	♂	28-Abr-02	LAZ	04-Dic-03	desaparecido
10	284	♀	07-May-02	LAZ	04-Dic-03	Libre
11	315	♂	19-May-03	LAZ	04-Sep-04	murió
12	319	♂	18-Jun-03	LAZ	04-Sep-04	Aviario
13	320	♂	24-Jun-03	LAZ	04-Sep-04	Libre
14	321	♀	19-Mar-04	SDZ	08-Abr-05	Libre
15	322	♀	25-Mar-04	SDZ	08-Abr-05	Libre
16	323	♂	29-Mar-04	SDZ	08-Abr-05	Aviario
17	325	♂	09-Abr-04	SDZ	08-Abr-05	Libre
18	344	♂	15-May-04	LAZ	08-Jun-05	Libre
19	338	♀	04-May-04	LAZ	08-Jun-05	murió
20	359	♂	03-Abr-05	SDZ	12-Jun-06	Aviario
21	361	♂	06-Abr-05	SDZ	12-Jun-06	Aviario
22	362	♂	12-Abr-05	LAZ	29-Jul-06	Libre
23	373	♀	28-Abr-05	LAZ	29-Jul-06	Libre
24	390	♀	28-May-05	LAZ	29-Jul-06	Libre
25	395	♀	12-Mar-06	SDZ	04-Ago-07	Aviario
26	403	♂	15-Abr-06	SDZ	04-Ago-07	Aviario
27	406	♀	20-Abr-06	SDZ	04-Ago-07	Aviario
28	407	♀	22-Abr-06	SDZ	04-Ago-07	Aviario

Observación directa y determinación de una jerarquía de dominancia entre cóndores de California libres

Los resultados corresponden al período que comprende del 20 de julio de 2005 hasta el 1 de abril de 2006.

Se observó y registró la conducta de 13 cóndores libres provenientes de 5 cohortes diferentes para determinar sus estatus dentro de una jerarquía de dominancia. Realizamos las observaciones con telescopio desde un escondite camuflado colocado en un radio de 50 a 300 m con respecto a los diferentes sitios de alimentación situados en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir.

Hacemos una observación focal de cada cóndor durante 15 minutos. El número de observaciones obtenido para cada cóndor depende de que los cóndores asistan o no a los sitios de alimentación, así como del tiempo que cada uno de ellos tiene en libertad. Para incrementar la probabilidad de observar al mayor número de cóndores posible por día, permanecemos en los sitios de observación desde las 8:00 hasta las 15:00 h cada uno de los días que colocamos alimento nuevo (aproximadamente cada 3 a 4 días) y el día inmediato posterior.



Figura 19. Observación directa durante la alimentación de los cóndores

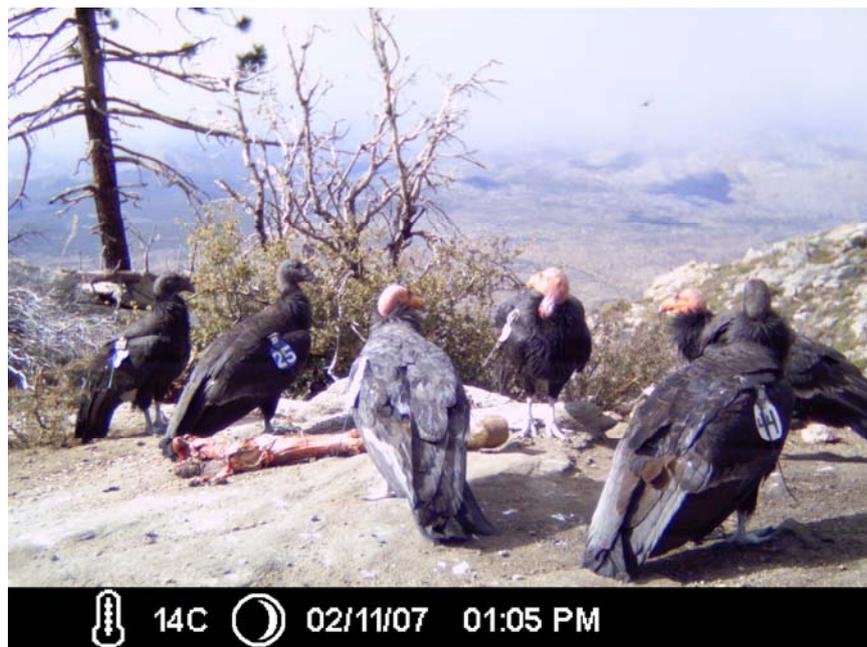


Figura 20. Observación de conducta durante la alimentación. Foto: SZSD

Durante nuestras observaciones focales registramos todas las ocurrencias de desplazamientos entre pares de cóndores. Determinamos la identidad de los interactuantes a partir de los números impresos en las etiquetas que cada cóndor lleva en ambas alas.

A partir de los registros de desplazamientos, calculamos el número total de ocasiones en que cada cóndor desplazó a otros cóndores. Con estos datos construimos una matriz de dominancia (Martin y Bateson, 1993; fig. 2) de la misma manera en que lo hicimos para el estudio de la jerarquía de dominancia de cóndores cautivos descrito anteriormente. Cuando dos o más cóndores desplazaron a un mismo número de competidores, determinamos como más dominante a aquel cóndor que desplazó a aquellos cóndores con los que empató en la cuantificación de desplazamientos.

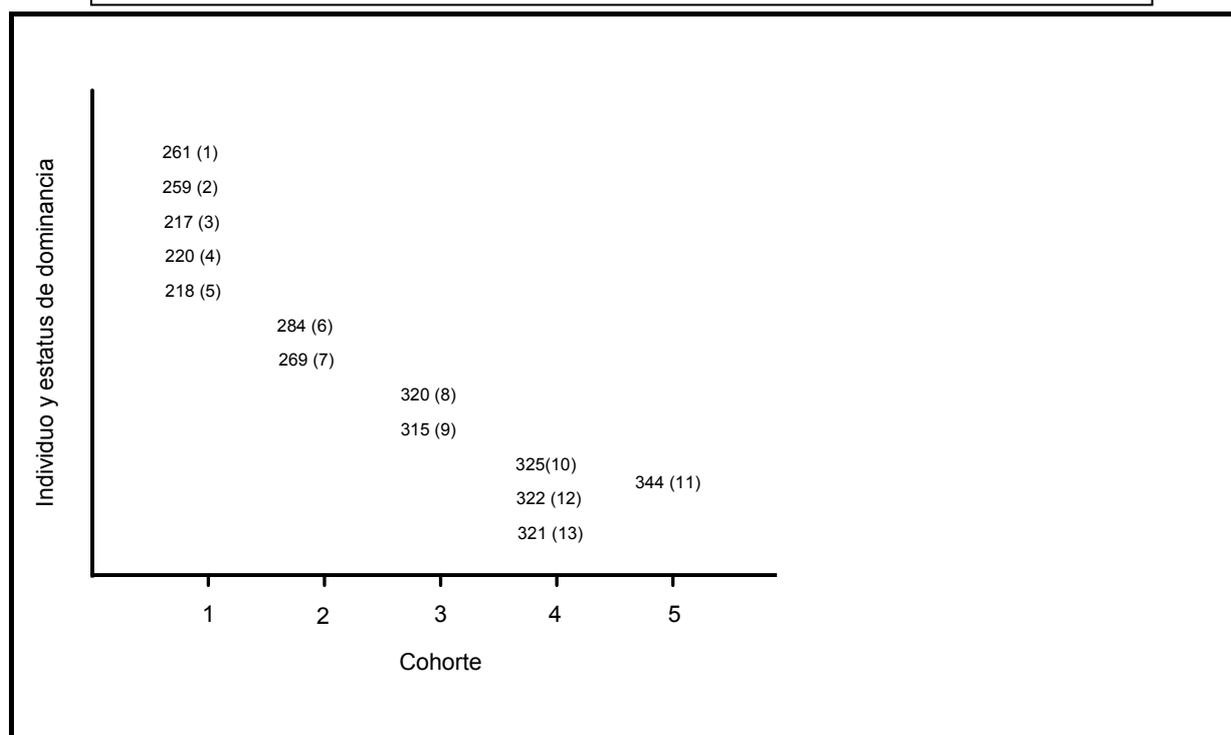
Nuestros resultados indican que hasta el momento existe una jerarquía de dominancia lineal sin inversiones en el grupo de cóndores libres. Aparentemente, los cóndores de edad mayor y con más tiempo en libertad son dominantes sobre los cóndores más jóvenes y liberados más recientemente (Fig. 3). Sin embargo, aun no existe evidencia explícita sobre cuales podrían ser los factores que determinan el estatus de dominancia de los individuos de esta especie.

Tabla 3. Número de veces en que un cóndor fue desplazado por otro. Matriz de dominancia basada en los desplazamientos ocurridos entre pares de cóndores libres. Los signos de interrogación indican los casos en los que no hemos registrado desplazamientos entre un par de cóndores.

SB#Cóndor y status	261	259	217	220	218	284	269	320	315	325	344	322	321
261		3	6	3	1	4	2	2	?	1	1	3	6
259	0		5	2	7	?	?	4	4	1	5	2	1
217	0	0		6	5	2	3	1	1	?	2	7	4
220	0	0	0		12	11	3	7	2	?	1	1	3
218	0	0	0	0		1	3	?	1	?	?	?	?
284	0	0	0	0	0		3	1	1	?	1	1	3
269	0	0	0	2	0	0		9	1	1	4	5	8
320	0	0	0	0	0	0	0		11	2	1	3	2
315	0	0	0	0	0	0	1	0		?	1	3	3
325	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3	1	1
344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?		2	0
322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3
321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	?	1	0	

Número de veces en que un cóndor desplazó a otro

Figura 1. Estatus de dominancia de 13 cóndores provenientes de 5 cohortes



Monitoreo satelital

Para localizar a las aves el 100% del tiempo, se incluyó el monitoreo satelital mediante transmisores GPS. En un principio sólo se colocó transmisor GPS a tres cóndores y posteriormente se continuó con más animales, para diciembre de 2005 se tenían 4 cóndores con transmisor, para febrero de 2007 se tenían 9 aves con transmisor y para julio de 2007 se tenían 13 cóndores con transmisor.

La señal viaja desde el transmisor colocado en el ave hasta el satélite y desde éste hasta las bases en tierra para ser distribuidas a sus usuarios en tiempo real, o bien diariamente por medio de Internet.

El transmisor satelital PTT 100, es abastecido por energía solar, lo cual lo hace un transmisor ligero, de 35 g de peso (el 0.30% del peso del ejemplar).

Los transmisores colocados a cada ejemplar envían señales a los satélites de la empresa Argos, que recoge la información. Argos cuenta con satélites de alta capacidad de recepción de señales, a partir de transmisores de muy baja potencia, como los utilizados sobre los cóndores.

Cada satélite avanza barriendo un plano terrestre de 5 mil km de lado. En su trayecto debe recibir señales del PTT 100, de tal forma que las distintas señales recibidas, por efecto Doppler, sirvan para determinar su ubicación en un sistema de coordenadas. Así, se determinan los parámetros de latitud y longitud.

Los satélites de Argos envían la información recibida a centrales terrestres, en forma redundante, para garantizar la exactitud de los datos.

Los datos obtenidos por Argos llegan al Zoológico de San Diego para su análisis y utilización para guiar el manejo de las aves en campo.

No todas las coordenadas que se reciben a partir de los datos satelitales tienen el mismo grado de exactitud para definir la posición de los cóndores en el campo, ya que ello depende de la cantidad de señales enviadas por el PTT al satélite en su pasada, de la orientación del PTT respecto al satélite y de la exposición del cóndor a la recepción del satélite.

Existen siete tipos básicos de calidad de datos que se pueden recibir. Los datos de calidad 3 son los más exactos, siendo su error menor a 150 m. Los datos de calidad 2 tienen un error entre 150 y 350 m. Los datos de calidad 1 tienen un error entre 350 m y 1 km. Los datos de calidad cero tienen un error mayor a 1 km. Los datos de calidad A, B y Z no son útiles para el proyecto.

En el Zoológico de San Diego, en base a un mapa satelital, se vuelcan los datos calidad uno y dos para determinar la posición de los cóndores en campo.

La efectividad de cada transmisor es diferente en cuanto a la cantidad de señales transmitidas en relación con la calidad de las mismas. Por lo que es importante valorar la información recibida para la interpretación de los datos.

El sistema satelital ARGOS, utilizado en el presente proyecto, tiene más de 5 mil transmisores funcionando alrededor del mundo, aplicados a muy diversos estudios. El funcionamiento del sistema involucra la interacción de tres subsistemas: terminales transmisoras de plataforma (PTTs), segmento espacial y segmento terrestre.

Terminales transmisoras de plataforma (PTTs). Estos son los transmisores colocados a las aves. El PTT más pequeño, usado para rastrear aves, pesa menos de 25 gramos. El consumo de energía de todos los PTT es bajo debido, en parte, a la alta sensibilidad del equipo receptor. Esto posibilita una operación prolongada, de un año aproximadamente, según el poder de la batería utilizada. El modelo diseñado para el monitoreo de los cóndores de California fue construido por la firma Microwave Telemetry Inc (USA). El modelo es PTT 100, suficientemente pequeño (5.5 cm x 2.8 x 1.8) y ligero (45 g) para no afectar el vuelo normal de los cóndores, en particular lo jóvenes.

Los PTTs transmiten sus mensajes a intervalos preestablecidos, directamente al satélite.

Segmento espacial. Los instrumentos de Argos están a bordo de los Satélites Medioambientales de Orbitación Polar (POES) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Los satélites reciben los mensajes de Argos desde los PTTs y los transmiten a tierra en tiempo real.

Segmento terrestre. Son las estaciones de recepción, las tres principales, (Wallops Island, Virginia, USA; Fairbanks, Alaska, USA; y Lannion, Francia) reciben todos los mensajes grabados por el satélite durante una revolución orbital, proveyendo una cobertura global completa. Las estaciones receptoras regionales reciben la información transmitida desde los satélites en tiempo real, cada vez que un satélite está dentro del círculo de visibilidad de la estación.

La exactitud de la localización se determina usando varios parámetros de cálculo: la separación de los mensajes durante la pasada, la duración, la separación angular de la tierra y la velocidad de la plataforma. Como resultado se obtienen las

coordenadas espaciales de latitud y longitud que posicionan a un determinado PTT. Los datos de Argos se distribuyen por networks como Internet.

Estos ligeros (45 g) transmisores satelitales/GPS (Microwave Telemetry Inc., 8835 Columbia 100 Parkway, Suits k and L, Columbia, MD 20145) son capaces de tomar lectura de 15 posiciones (señales) diariamente que son cargados cada tres días a los satélites ARGOS. Estas posiciones latitudinales y longitudinales fueron recibidas vía correo electrónico de ARGOS, que luego fueron representadas en mapas basados en el Sistema de Información Global (GIS, por sus siglas en inglés) utilizando el software Arcview (ESRI, 380 New York Street Redlands, CA 92373). Los satélites de GPS también registraron la altitud y velocidad de los cóndores, permitiéndonos representar los sitios de percha (determinado por las señales nocturnas con velocidad 0) y los potenciales sitios de alimentación (i.e. determinados por las señales de múltiples aves a la misma hora en la misma localidad con velocidad 0). Estos datos tienen el potencial para permitirnos determinar con mayor exactitud el área y el hábitat utilizados por los cóndores, y son particularmente útiles al documentar el uso de fuentes de alimentación “silvestre” fuera de los lugares de aprovisionamiento.

El éxito de la reintroducción se puede medir por el rango de paisaje que cubran los cóndores liberados, la utilización de diferentes componentes del paisaje y la frecuencia de uso. Se elaboraron mapas de rango y frecuencia de uso del paisaje en escalas temporal y espacial. Los mapas han permitido conocer las porciones de la sierra que están utilizando los cóndores y son útiles para hacer comparaciones a largo plazo del éxito de la reintroducción.

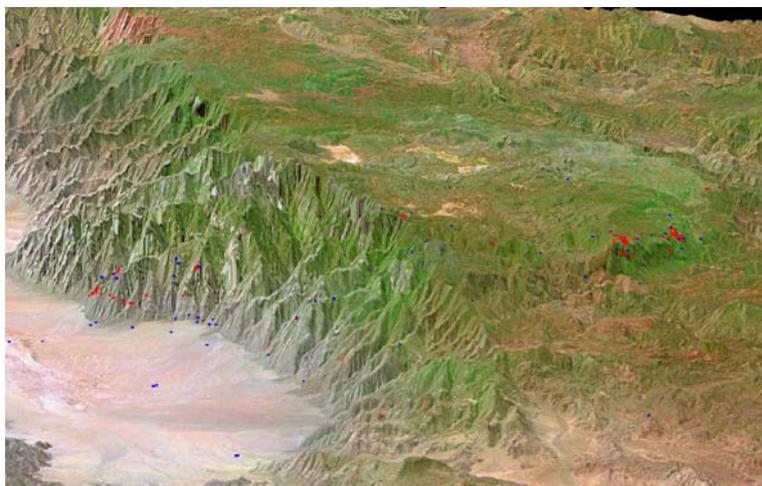


Figura 21. Mapa en 3D de la ladera este de la Sierra de San Pedro Mártir. Se observan puntos de localización de dos cóndores de California, identificados con un color distinto.
Imagen SZSD

Colecta de datos de telemetría y recepción satelital

- a) Se registró la localización mediante radio telemetría de cada cóndor en el periodo comprendido entre abril de 2005 y febrero de 2008.
- b) Se registró la localización mediante recepción satelital (GPS) de cada cóndor en el periodo comprendido entre abril de 2005 y febrero de 2008.
- c) Se integró una base de datos en formato Excel de los registros de radio telemetría y de recepción satelital, durante el periodo de abril de 2005 a julio de 2007
- d) Se elaboraron mapas mensuales de rango y perímetro de los movimientos de los cóndores, en un sistema de información geográfica en formato Shapefile.
- e) Se utilizaron imágenes de satélite de la Sierra de San Pedro Mártir y se sobrepusieron los rangos y perímetros mensuales de los movimientos de los cóndores.
- f) Las imágenes descritas en el inciso anterior se presentan en este informe en formato JPG.
- g) Se analizó la distribución estacional de los cóndores y se obtuvo la probabilidad estacional de uso del paisaje.
- h) Se realizaron visitas físicas a los sitios con mayor frecuencia de localización de los cóndores y se tomarán fotografías de los componentes del hábitat.

Resultados del monitoreo por radio telemetría



Figura 22. Radio telemetría. Foto: SZSD



Figura 23. Radio telemetría aérea. Foto: SZSD

Objetivo

Conocer el tiempo de residencia de cada animal en cada sitio.

Localización percibida mediante señal del radio transmisor, visualmente o su combinación, que se anotan en la hoja de Excel con las siguiente iniciales.

Asimismo se especifica si el animal se encuentra cautivo en el aviario, si su transmisor no funciona, si no se percibió señal, si el animal murió o si fue necesaria una búsqueda aérea con receptor de telemetría instalado en una avioneta.

La información mencionada se anota con los siguientes códigos

SB#	Studbook number (Número de Registro de cóndor)
S	Señal
S	Señal con telemetría aérea
V	Visual
A	Área cercana a nuestro campamento dentro de un radio de 1.5 km
-	No se recibió señal
	Notas del día
	Murió
	Día del mes
	En cautiverio
	Transmisor convencional no funciona

Se incluyen 35 archivos en hojas de cálculo Excel de los resultados de radio telemetría por animal por día para cada mes, de abril de 2005 a febrero de 2008.

Anexo Telemetría

35 archivos en Excel que contienen datos por animal a distintas horas del día y el resumen mensual por animal

Mes / año	2005	2006	2007	2008
Enero		10-Enero 2006.xls	22-OBS Ene 07.xls	34-OBS Ene 08.xls
Febrero		11-Febrero 2006.xls	23-OBS Feb 07.xls	35-OBS Feb 08.xls
Marzo		12-Marzo 2006.xls	24-OBS Mar 07.xls	
Abril	1-OBS Abr 05.xls	13-Abril 2006.xls	25-OBS Abr 07.xls	
Mayo	2-OBS May 05.xls	14-Mayo 2006.xls	26-OBS May 07.xls	
Junio	3-OBS Jun 05.xls	15-Junio 2006.xls	27-OBS Jun 07.xls	
Julio	4-OBS Jul 05.xls	16-Julio 2006.xls	28-OBS Jul 07.xls	
Agosto	5-OBS Ago 05.xls	17-Agosto 2006.xls	29-OBS Ago 07.xls	
Septiembre	6-OBS Sep 05.xls	18-Sep_06.xls	30-OBS Sep 07.xls	
Octubre	7-OBS Oct 05.xls	19-Oct_06.xls	31-OBS Oct 07.xls	
Noviembre	8-OBS Nov 05.xls	20-Nov 06.xls	32-OBS Nov 07.xls	
diciembre	9-OBS Dic 05.xls	21-Dic 06.xls	33-OBS Dic 07.xls	

Nombre del Archivo



Resultados del monitoreo satelital

Los datos del monitoreo satelital se presentan en **Anexo satelital** en los siguientes archivos

Anexo 2 GPS-Data Mar 06 a Ago 06

Anexo 3 GPS-Data Sep 06 a Feb 07

Anexo 4 GPS-Data Mar 07 a Ago 07

Anexo 5, PTTs_GPS 2005 a 2007

El Anexo 2 GPS-Data Mar 06 a Ago 06, muestra para los cóndores con número de identificación en el Stood Book #217, #220 y #261 los siguientes datos, durante el periodo marzo a agosto de 2006.

- Transmisor no funcionando (GPS Transmitter not working).
- Frecuencia de no recepción satelital GPS (Transmitter failing, not enough data)
- Perchando con otro cóndor cerca de los aviarios (Roosted with another condor, in area close to the aviaries).
- Perchando solo cerca de los aviarios (Roosted alone, in area close to the aviaries).
- Perchando con otro cóndor en áreas no cercanas a los aviarios (Roosted in areas not close to the aviaries, with another condor)
- Perchando solo en áreas no cercanas a los aviarios (Roosted alone in areas not close to the aviaries).
- Resumen mensual de número de noches perchando cerca a los aviarios y no cercanos a los aviarios.

Únicamente para el mes de marzo de 2006 se incluyen los datos de los 5 cóndores a los que se les colocó transmisor, ya que en los siguientes meses considerados en este anexo, el transmisor del cóndor 218 dejó de funcionar y 259 murió en ese período.

El Anexo 3 GPS-Data Sep 06 a Feb 07, muestra para los cóndores con número de identificación en el Stoodbook 217, 220 y 261 los siguientes datos, durante septiembre de 2006 a febrero de 2007. En enero de 2007 se cambia el transmisor a

218 y se incluye un nuevo ejemplar al monitoreo satelital, a través de la colocación de un transmisor a 269.

- No transmisión de señal (GPS Transmitter not working).
- Frecuencia de no recepción satelital GPS (Transmitter failing, not enough data)
- Perchando con otro cóndor cerca de los aviarios (Roosted with another condor, in area close to the aviaries).
- Perchando solo cerca de los aviarios (Roosted alone, in area close to the aviaries).
- Perchando con otro cóndor en áreas no cercanas a los aviarios (Roosted in areas not close to the aviaries, with another condor)
- Perchando solo en áreas no cercanas a los aviarios (Roosted alone in areas not close to the aviaries).
- Número de noches que percha cada cóndor con otro ejemplar en una combinación específica, de acuerdo con las señales de los transmisores.
- En febrero se integran al monitoreo satelital a los cóndores con número de identificación en el Stood Book 284, 320, 321 y 322.

A partir de febrero de 2007 se contaba con 9 ejemplares liberados con transmisor GPS durante el periodo de estudio.

Tabla 4. Número de noches que cada cóndor percha con otro ejemplar

Número de noches que cada cóndor percha con otro ejemplar de acuerdo con las señales de los transmisores GPS							
Cóndor SB #'s	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-07	Feb-07	Total
217/220	21	15	8	14	8	5	71
217/261	17	13	13	10	8	7	68
220/261	17	13	13	13	10	9	75
217/218					4	3	7
220/218					5	13	18
218/261					3	7	10
217/220/261	13	6	6	7	4		36
217/218/220/261					2		2

La información del mes de diciembre de 2006 carece de un 25% de los registros del transmisor satelital de 261 (en el cuadro que resume el % mensual de eficiencia por transmisor satelital, en el mismo Anexo 3 GPS-Data Sep 06 a Feb 07, se muestra un 68.3% de eficiencia del transmisor de 261). Por lo tanto, no se puede tener una relación completa sobre quienes pasan más tiempo juntos por las noches. Además se debe tomar en cuenta que durante los meses de enero y febrero es mucho menor la cantidad de información que ofrecieron los transmisores satelitales. En el caso del cóndor 217 faltó un 53.57% de información, siguiendo el transmisor de 261 faltando un 39.29% de su información. La información de los transmisores satelitales de los cóndores 218 y 220, carecieron de recepción en un 21.43% y 25% del tiempo respectivamente.

Tabla 5. Porcentaje de noches que cada cóndor permanece cerca del área de liberación (área núcleo del proyecto)

% de noches que permanecieron cerca del área de liberación							
Sexo	Cóndor SB#	Sep-06	Oct-06	Nov-06	Dic-06	Ene-07	Feb-07
Hembra	217	43.33	64.52	63.33	54.84	25.81	3.57
Hembra	218					18.75	21.43
Hembra	220	46.67	35.48	40	41.94	32.26	7.14
Macho	261	50.00	32.26	56.67	35.48	25.81	10.71
Macho	269					43.75	35.71
Hembra	284						25
Macho	320						20
Hembra	321						30
Hembra	322						25

El **Anexo 4 GPS-Data Mar 07 a Ago 07** muestra para los cóndores con número de identificación en el Stood Book 217, 218, 220, 261, 269, 284, 320, 321 y 322, los siguientes datos, durante el periodo marzo a agosto de 2007.

- No transmisión de señal (GPS Transmitter not working).
- Frecuencia de no recepción satelital GPS (Transmitter failing, not enough data)
- Perchando con otro cóndor cerca de los aviarios (Roosted with another condor, in area close to the aviaries).
- Perchando solo cerca de los aviarios (Roosted alone, in area close to the aviaries).
- Perchando con otro cóndor en áreas no cercanas a los aviarios (Roosted in areas not close to the aviaries, with another condor)
- Perchando solo en áreas no cercanas a los aviarios (Roosted alone in areas not close to the aviaries).
- Número de noches que percha cada cóndor con otro ejemplar en una combinación específica, de acuerdo con las señales de los transmisores

Tabla 6. Número de noches que los cóndores perchan con otro(s) ejemplar(es)

Number of nights they roosted with other condors according to GPS Transmitters							
Cóndor SB #'s	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07	Total
217/218							0
217/220							0
217/261							0
218/220							0
218/261							0
220/261							0
217/220/261							0
217/220/259/26 1							0

Tabla 7. Porcentaje de información registrada por los transmisores satelitales

Condor SB #	Porcentaje de Información Registrada por los Transmisores Satelitales					
	Mar-07	Abr-07	May-07	Jun-07	Jul-07	Ago-07
217	29.03	23.33	74.19	76.66	83.87	94.77
218	41.93	43.33	70.97	86.66	100.00	51.61
220	58.06	33.33	70.97	76.66	93.55	77.42
261	32.25	20	32.26	0	0	0

	GPS Transmisor no funciona.
	GPS Transmisor falla.

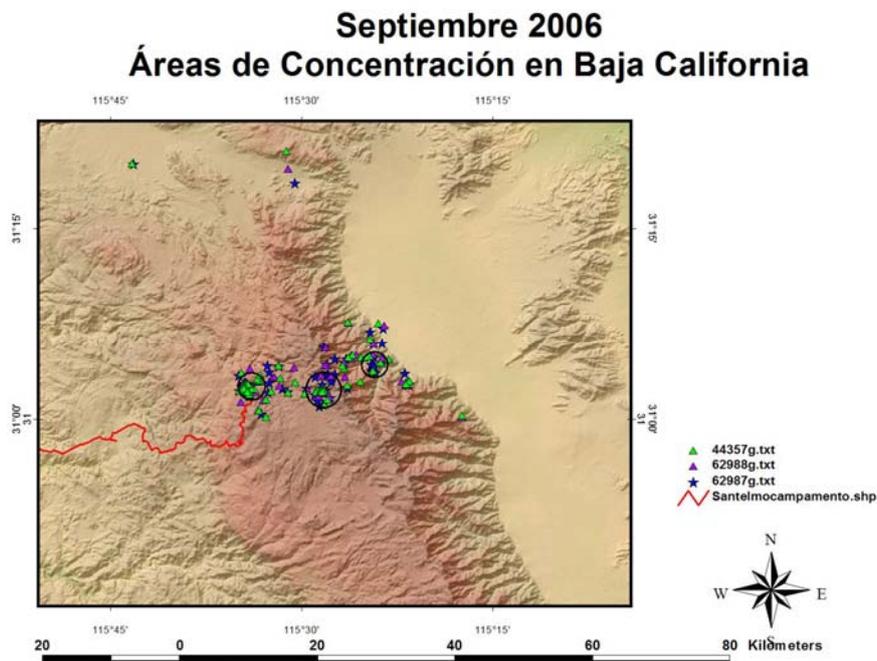
La cantidad deficiente de información durante los meses de marzo y abril de 2007 hace inútil el análisis de los cóndores sobre las preferencias que pueden tener entre ellos para pasar la noche. Este estudio es importante para determinar cuales son las posibles parejas reproductoras. Al macho con número de registro 261 le falla el transmisor por completo de junio a agosto, quedando así incompleto este informe.

El **Anexo 5, PTTs_GPS 2005 a 2007**, muestra la siguiente información

- Número de registros mensuales por transmisor satelital durante los años 2005, 2006, 2007 y 2008.
- Porcentaje mensual de eficiencia por transmisor para los años 2005, 2006, 2007 y 2008.
- Gráficas de desempeño de transmisores satelitales de abril a diciembre de 2005, de enero a diciembre de 2006, de enero a diciembre de 2007 y de enero y febrero de 2008.

Mapas de perímetro y área de uso del paisaje por los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir

Figura 24. Áreas de concentración registradas en septiembre de 2006 y enero de 2007.



Cada color corresponde a un ejemplar de cóndor de California registrado en diferentes días en el mismo mes

Figura 25. Área de concentración de cóndores de California en enero de 2007. Sierra de San Pedro Mártir, Baja California

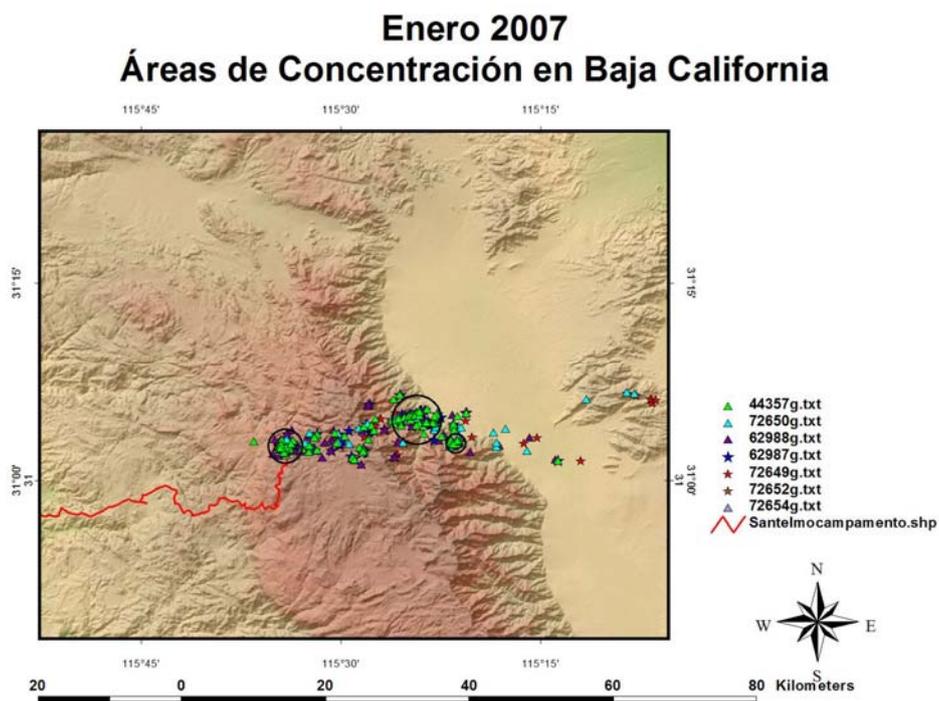


Figura 26. Áreas de vuelo de los cóndores de California reintroducidos (CCR) con números 217, 118, 220, registradas en septiembre de 2004

**Áreas de Rangos de Vuelo de los CCR en Baja California
Septiembre 2004**

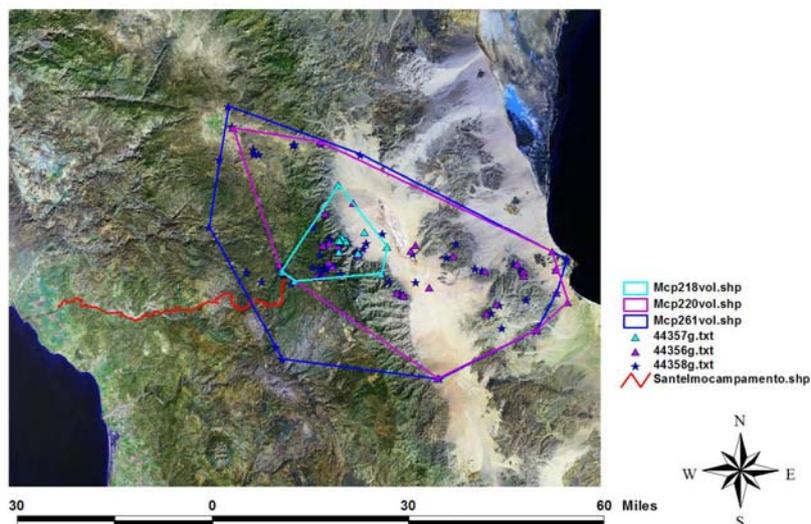


Figura 27. Áreas de vuelo de los cóndores de California reintroducidos (CCR) con números 217, 259 y 261, registradas en abril de 2005

**Áreas de Rangos de Vuelo de los CCR en Baja California
Abril 2005**

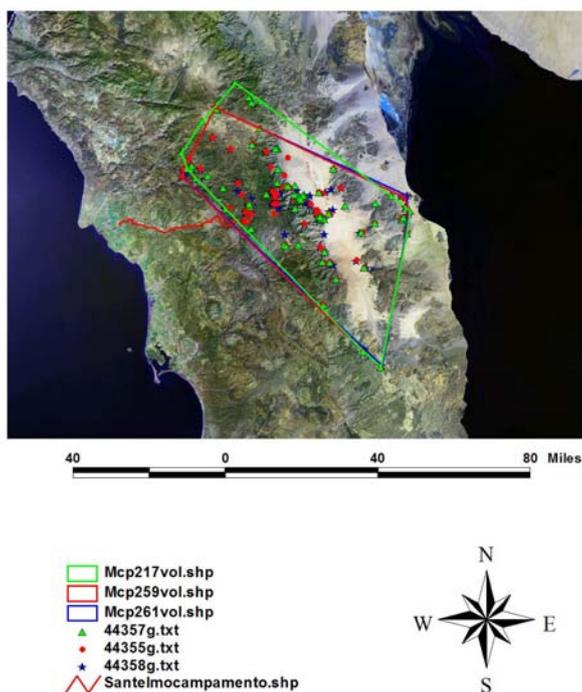


Figura 28. Áreas de vuelo de los cóndores de California reintroducidos (CCR) con números 217, 259 y 261, registradas en marzo de 2006

**Áreas de Rangos de Vuelo de los CCR en Baja California
Marzo 2006**

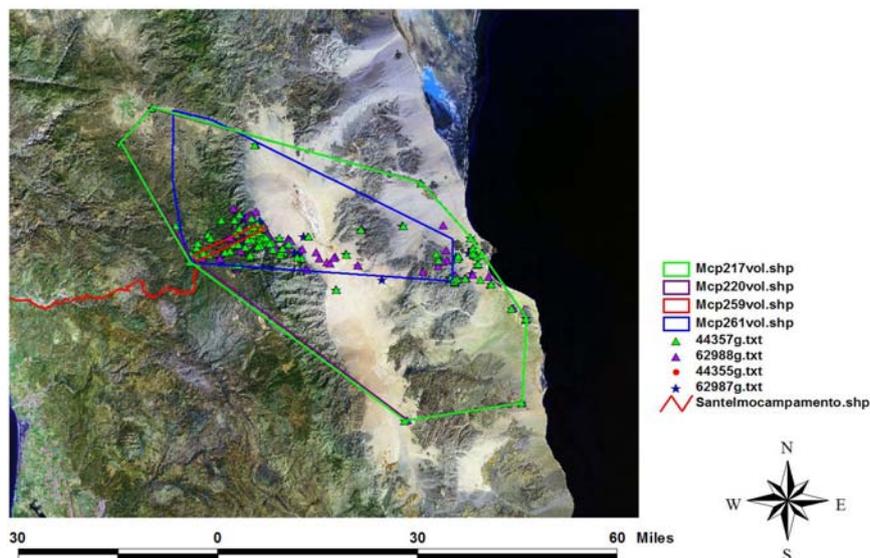


Figura 29. Áreas de vuelo de los cóndores de California reintroducidos (CCR) con números 217, 118, 220, 261, y 269, registradas en enero de 2007

**January 2007
Minimum Convex Polygons**

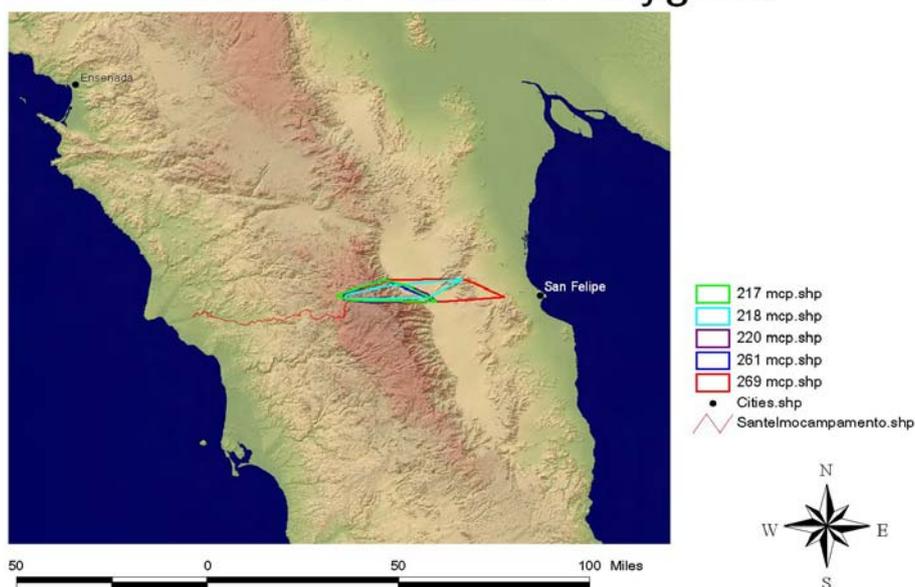
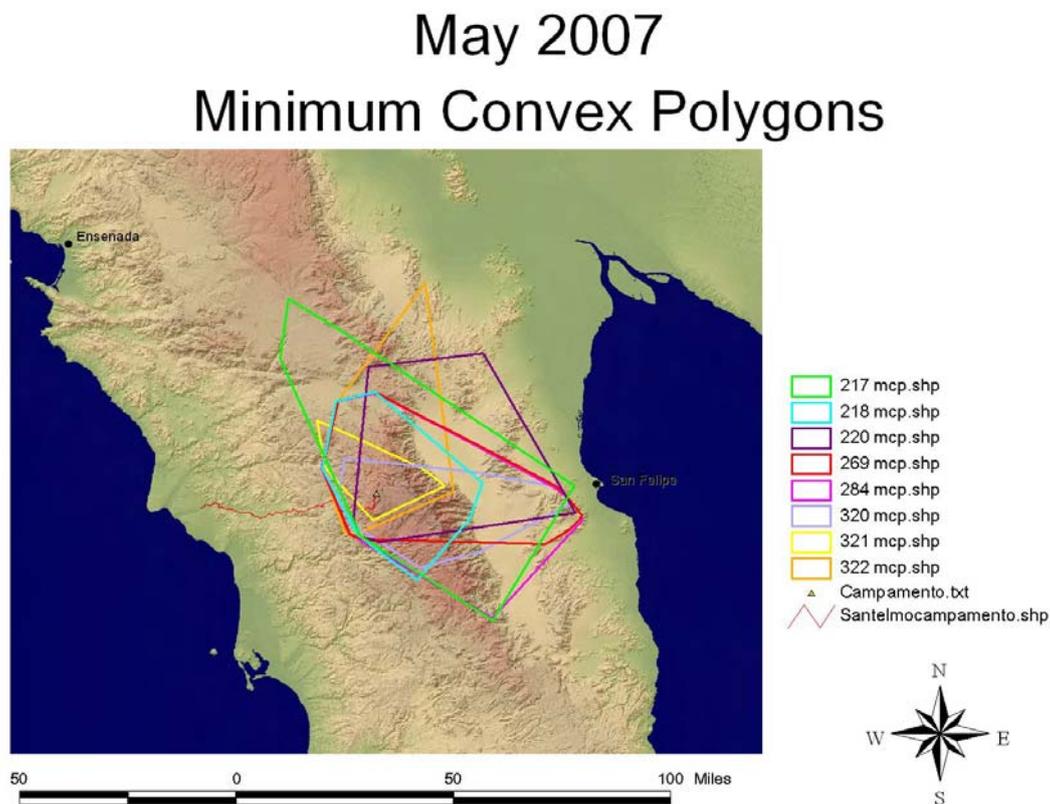


Figura 30. Áreas de vuelo de los cóndores de California con números 217, 118, 220, 269, 284, 320, 321 y 322 registradas en mayo de 2007



Nota. La cartografía completa, así como la base de datos en Excel usada para generar las imágenes de uso especial y temporal del hábitat durante los años 2005, 2006 y 2007, se incluyen en formato electrónico en el Anexo mapas como parte del presente informe.

La cartografía fue elaborada según lo indicado en los Lineamientos para la entrega de cartografía digital e impresa 2008 de la CONABIO. **Los mapas de localización de las aves deberán estar disponibles para consulta en imágenes no referenciadas, según convenio número FB1095/DQ017/05**

Interpretación de resultados de monitoreo satelital

El proyecto está basado en el monitoreo de los movimientos de los cóndores para conocer su uso del hábitat y su proceso de establecimiento. Para tal efecto, desde el inicio del proyecto, se ha utilizado la radio telemetría y de manera creciente se ha incorporado la tecnología de recepción satelital para incrementar la exactitud y frecuencia de los datos de los movimientos de los cóndores de California reintroducidos en la SSPM. El anexo 5, **PTTs_GPS 2005 a 2007** muestra la funcionalidad de todo los transmisores GPS a lo largo del proyecto. Los transmisores utilizados al inicio del periodo del proyecto que se está reportando, no transmitían la misma frecuencia y calidad de datos que los utilizados posteriormente, debido en parte a un mejor diseño y también a un mejor manejo de los transmisores al ser colocado en los animales que se encuentran en el aviario. Fue necesario experimentar para aprender que es mejor remover los transmisores de las aves que se recapturan y permanecen en el aviario por un periodo prolongado para que no dañen sus transmisores. Asimismo, conforme se avanzaba en el proyecto, se aprendió que realizar las liberaciones usando un periodo más corto de aclimatación en el aviario era mejor y que previamente a las liberaciones, se debían colocar los transmisores durante la noche e inmediatamente libera a las aves, de esta forma se evita el posible daño a los transmisores por contacto con rocas durante su estancia en el aviario pequeño de liberación. Las observaciones indican que los cóndores ven bien con poca luz y son capaces de encontrar fácilmente sitios para perchar en los árboles aún en la oscuridad.

Para conocer la probabilidad estadística de la distribución espacial y temporal de los movimientos de los cóndores, se usaron los datos de las coordenadas de localización por transmisión satelital de 14 cóndores monitoreados durante varios periodos entre 2005 y 2008. Los datos se organizaron por estación, considerando otoño del 22 de septiembre al 20 de diciembre; invierno del 21 de diciembre al 19 de marzo; primavera del 20 de marzo al 19 de junio y verano del 20 de junio al 21 de septiembre. Se utilizó la extensión Hawth's Tools de ArcGIS v9 para calcular el rango hogareño para los datos en cada estación, usando una validación mediante mínimos cuadrados cruzados como parámetro suavizado. El porcentaje del contorno del volumen representa el límite del área que contiene el 50 y el 95% de la probabilidad de la densidad de la distribución para el rango hogareño de cada cóndor. El rango

hogareño para cada ave individual fue después sobrepuesto encima de cada uno de los otros y unidos para generar el rango hogareño combinado de la población de cóndores ($n = 14$) en la SSPM, por estación. En los mapas generados (figuras A, B, C y D) se observa en las aves una tendencia a moverse relativamente rápido desde el área de alimentación (cercana al campamento) hacia el área preferida de descanso en los cañones del este y parece que no se arriesgan mucho a explorar nuevas áreas (sólo 5% de su tiempo) fuera del área núcleo principal durante el invierno. En invierno solo 3 aves estuvieron la mayor parte de su tiempo en el lado este de la sierra. Durante la primavera las aves tienen las mejores condiciones de vuelo y expanden el uso de todas las áreas dentro de su rango hogareño. En el verano se mantienen la mayor parte del tiempo cerca del área de alimentación donde en alguna forma pueden estar atraídos por los nuevos cóndores liberados, ya que el verano es la época del año en que se realizan las nuevas liberaciones y los menos experimentados cóndores permanecen generalmente restringidos al área alrededor de los sitios de alimentación. El otoño parece ser una época de transición para dar lugar a los patrones de movimiento del invierno.

Figura 31. Rango hogareño calculado mediante localizaciones con GPS de cóndores reintroducidos en la SSPM entre 2005 y 2008. Los puntos individuales de localización fueron sobrepuestos para crear rangos por estación. **A:** otoño.

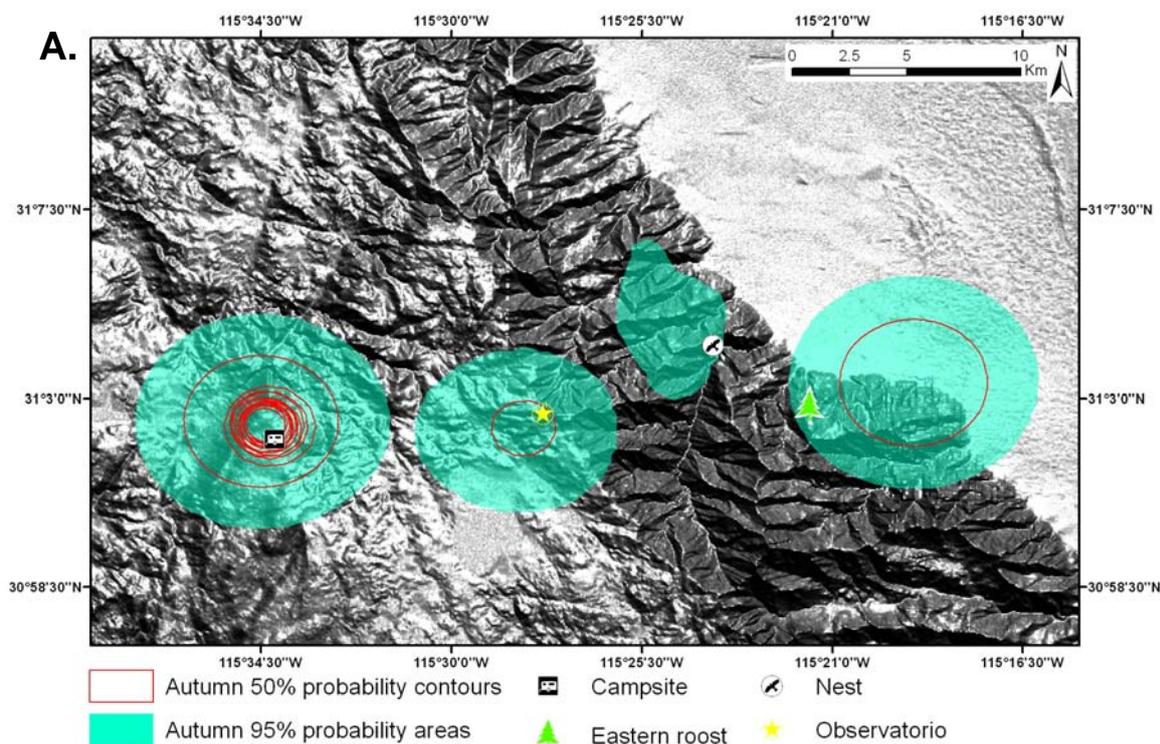


Figura 32. Rango hogareño calculado mediante localizaciones con GPS de cóndores reintroducidos en la SSPM entre 2005 y 2008. Los puntos individuales de localización fueron sobrepuestos para crear rangos por estación. **B:** invierno.

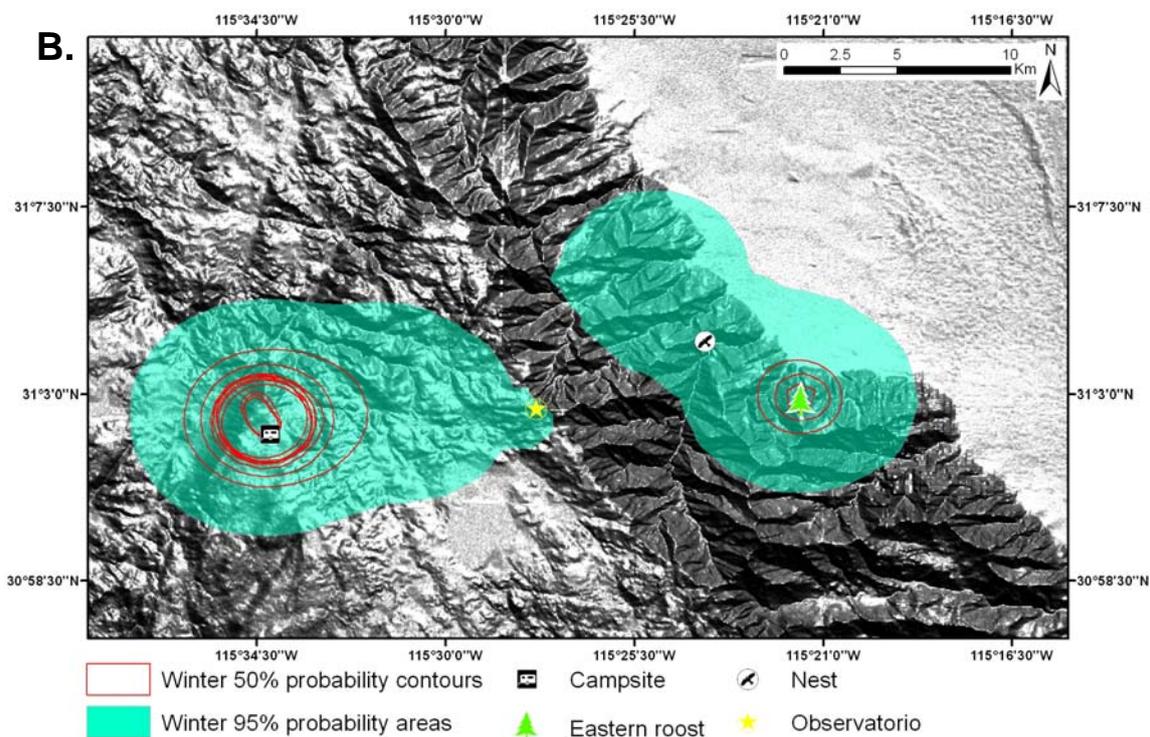


Figura 33. Rango hogareño calculado mediante localizaciones con GPS de cóndores reintroducidos en la SSPM entre 2005 y 2008. Los puntos individuales de localización fueron sobrepuestos para crear rangos por estación. **C: Primavera**

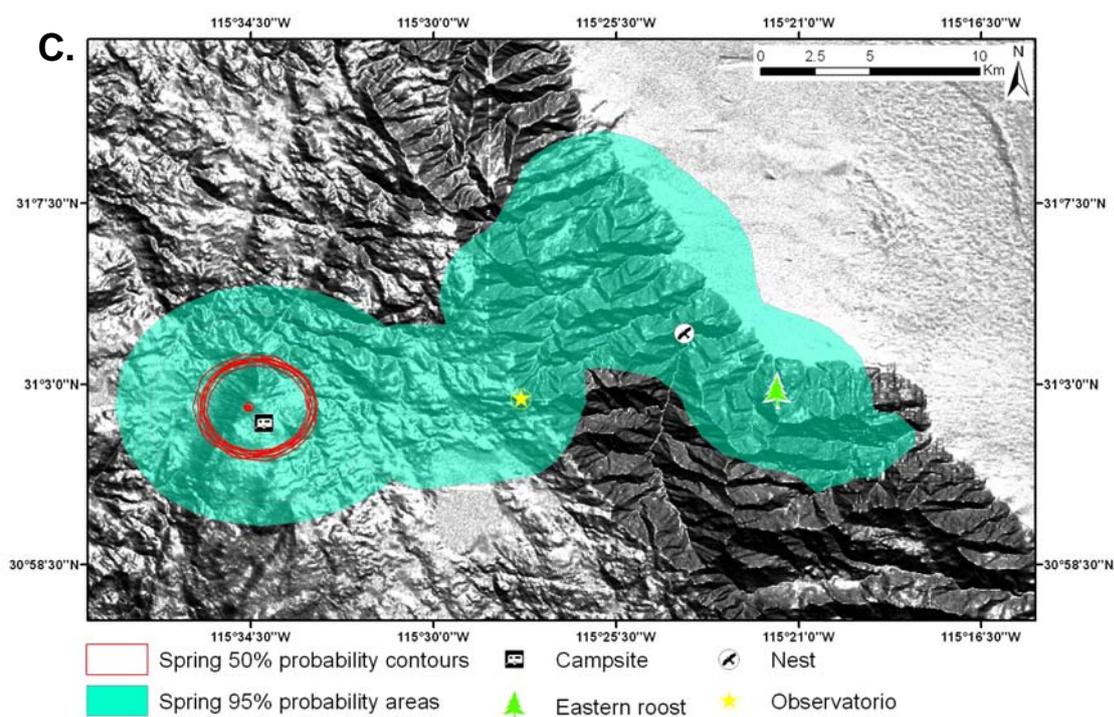
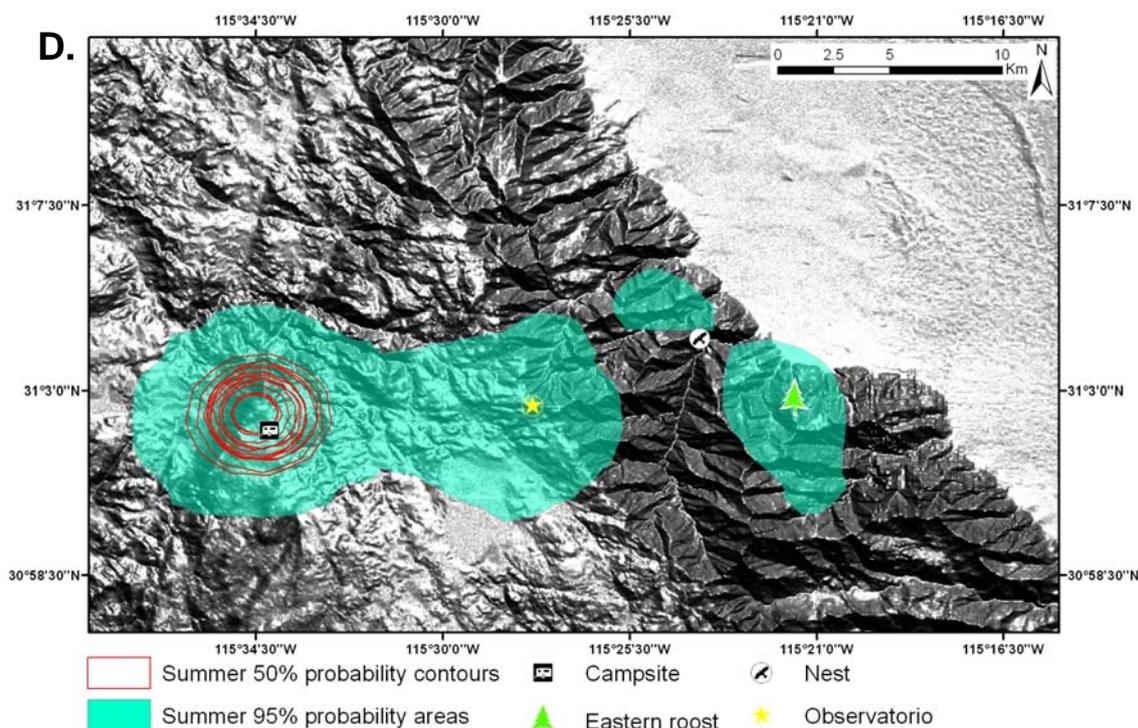


Figura 34. Rango hogareño calculado mediante localizaciones con GPS de cóndores reintroducidos en la SSPM entre 2005 y 2008. Los puntos individuales de localización fueron sobrepuestos para crear rangos por estación. **D: verano**



Rango hogareño calculado mediante localizaciones con GPS de 14 cóndores reintroducidos en la SSPM entre 2005 y 2008. Los puntos individuales de localización fueron sobrepuestos para crear rangos por estación. Para **A:** otoño, **B:** invierno, **C:** primavera y **D:** verano. El área verde representa el 95% de la probabilidad de encontrar un cóndor en las diferentes estaciones. Los círculos rojos representan el 50% del área de vuelo de un cóndor individual y representa el área núcleo de uso por los cóndores.

Programa de alimentación

Manejo de la alimentación de los cóndores libres

Se adquieren cadáveres de ganado bovino y de equinos de los ranchos locales, se parten en porciones y se guardan en congeladores en el Observatorio Astronómico Nacional de la UNAM, donde existe una fuente de electricidad continua. Se alimenta conforme se va necesitando a las aves en libertad colocando el alimento en sitios a distancia variable del aviario. Este patrón de alimentación ayuda a que las aves vayan conociendo el terreno de la sierra de San Pedro Mártir. **El Anexo 1 Alimentación (Excel):** Fechas de alimentación de **septiembre de 2005 a marzo de 2006**, especifica la especie de la que proviene el alimento y la cantidad proporcionado, así como los sitios donde fue colocado el alimento. **El Anexo 2 Alimentación (Excel):** incluye los mismos datos en el periodo de **septiembre de 2006 a febrero de 2007**. **El Anexo 3 Alimentación (Excel):** incluye los mismos datos para el periodo **marzo a agosto de 2007**. En este último, además, se especifica el número de cóndores que fue alimentado.

Asimismo, el **Anexo 4 Alimentación (Excel)**, archivo: **Condor alimentos graph.xls**, sintetiza en una gráfica la proporción de alimento de diferentes especies domésticas proporcionado a los cóndores de California en el periodo comprendido entre abril de 2005 y febrero de 2008.

Se presentan las graficas de las proporciones de alimento de diferentes especies que fueron proporcionadas a los cóndores entre septiembre de 2006 a febrero de 2007; de septiembre de 2005 a febrero de 2008 y de abril de 2005 a febrero de 2008. Los tipos de animales domésticos utilizados como alimento para los cóndores son caballo, potro, res, becerro, mula, borrego, perro, conejo, chivo, cerdo y burro. El tipo de alimento que se proporciona está en función de la disponibilidad.

Figura 35. Proporción de carroña de distintas especies domésticas proporcionada a los cóndores de California de la SSPM entre septiembre de 2006 a febrero de 2007

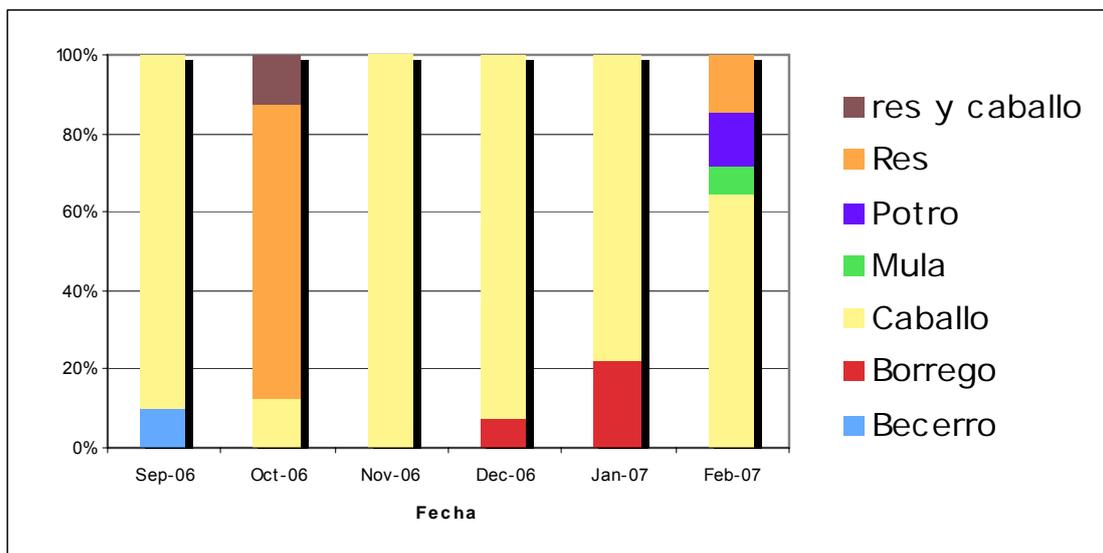


Figura 36. Proporción de carroña de distintas especies domésticas colocada en diferentes sitios de alimentación para los cóndores de California Septiembre de 2006 a febrero de 2007

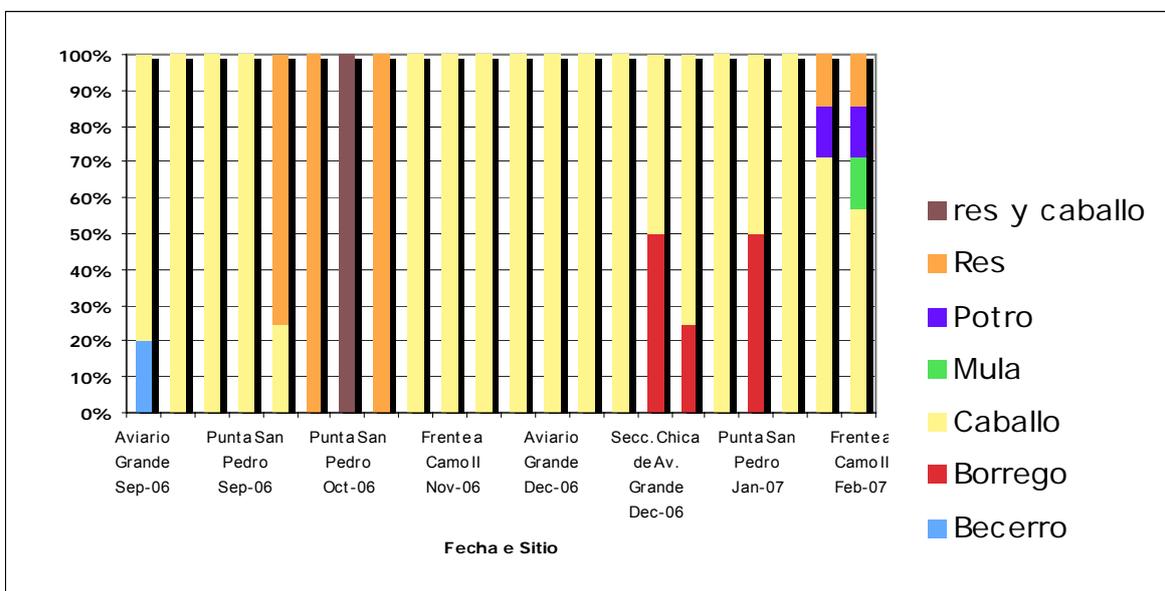


Figura 37. Proporción de carroña de distintas especies domésticas proporcionada a los cóndores de California de la SSPM entre septiembre de 2005 a febrero de 2008

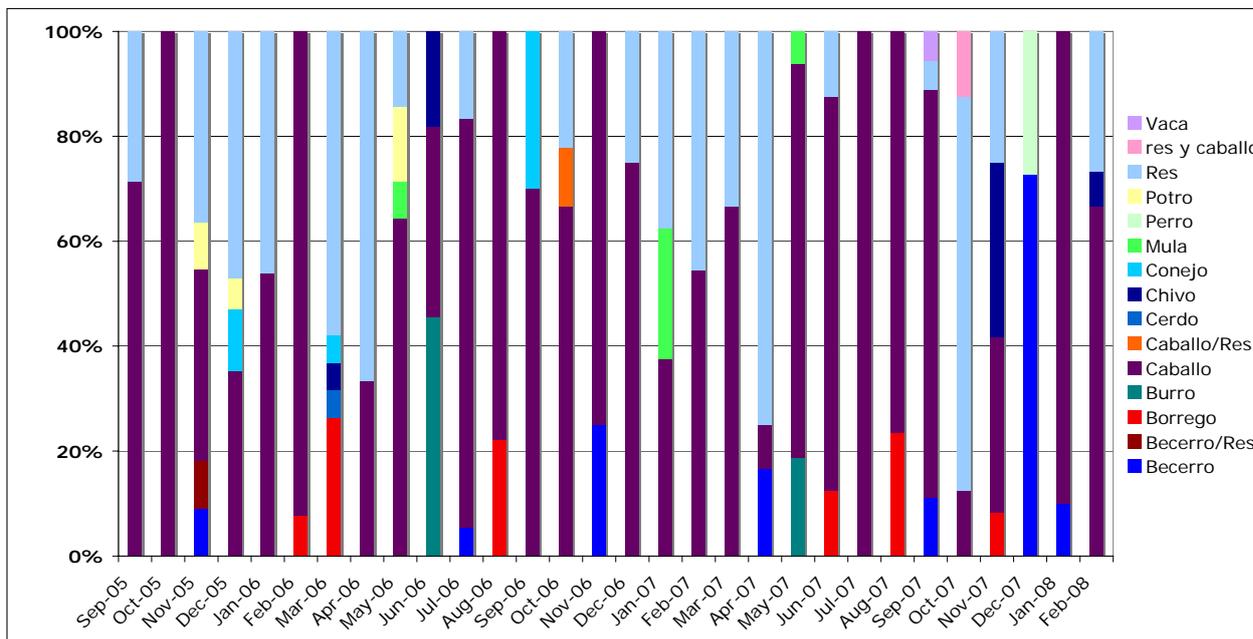
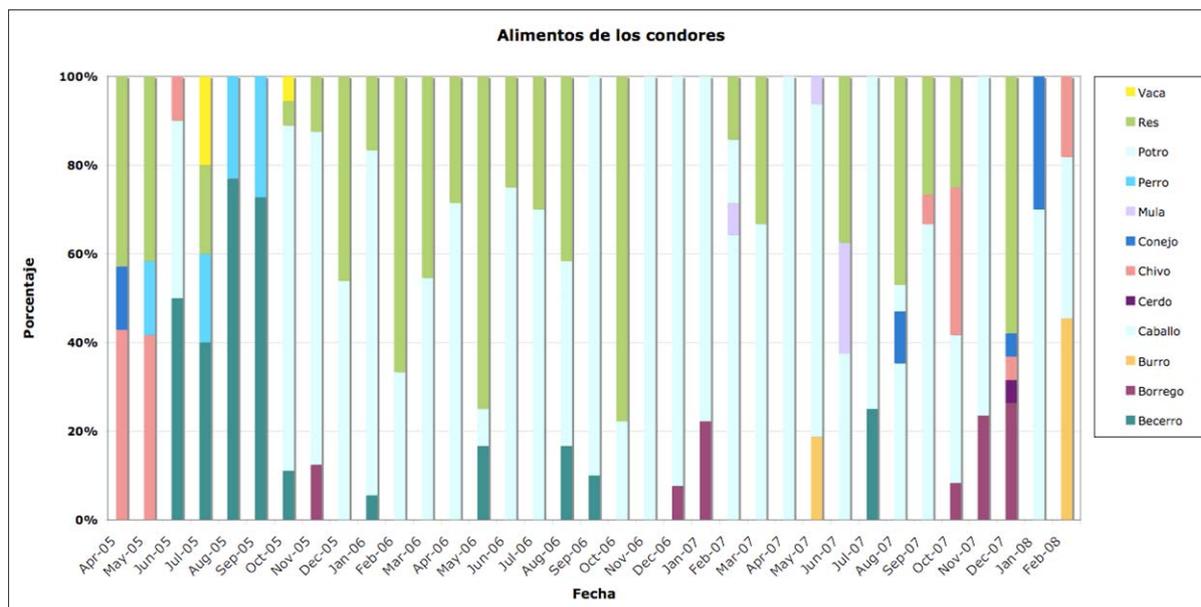


Figura 38. Proporción de carroña de distintas especies domésticas proporcionada a los cóndores de California de la SSPM entre abril de 2005 y febrero de 2008



Caballos y bovinos son las principales fuente de alimentación de los cóndores de California en la SSPM, sin embargo se incluye una variedad de especies domésticas que en otros sitios de reintroducción de California y Arizona no son utilizadas. La variedad garantiza un aporte nutricional de mayor calidad.

Comportamiento durante la alimentación

Se ha observado que bajo condiciones naturales los padres y los demás miembros del grupo de esta especie altamente sociable transmiten las formas “tradicionales” para obtener alimento que, con frecuencia, son singularmente específicas a determinada área. Durante el establecimiento de una población en un área donde ya no existía ninguna población, los nuevos cóndores reciben las enseñanzas de los biólogos, quienes colocan comida en diferentes sitios para apoyar el desarrollo de las formas tradicionales de búsqueda de alimento que los cóndores tuvieron hace décadas. En San Pedro Mártir, se coloca alimento en 8 áreas situadas en su mayoría a lo largo de Palo Atravesado. Todos los sitios, excepto uno, se encuentran dentro de un área de 2km del área núcleo del proyecto y un sitio de alimentación está a 5km hacia el sur, cerca de La Cienaga. La distancia entre sitios de alimentación no es tan importante como el hecho de que las aves necesitan buscar su alimento. La intención es enseñarles las bases para alimentarse eventualmente por sí mismos, siguiendo a otras aves. Cambiar el sitio de alimentación regularmente también es útil para evitar que los mamíferos depredadores locales tengan un sitio seguro para encontrar carne y aumentar la cantidad de tiempo para que encuentren la carcasa, de esta forma existe una competencia más equilibrada entre los mamíferos y los cóndores recién llegados al área y una interacción también más equilibrada, a veces peligrosa, con las aves. Cambiar los sitios de alimentación también reduce la competencia entre los cóndores y permite que los menos dominantes se alimenten. Propiciando (alentando) un comportamiento más normal durante la búsqueda y la ingestión de comida.

En los sitios de reintroducción de Estados Unidos, se adquieren becerros de ranchos lecheros que los producen en altas cantidades. Los cadáveres de becerros se almacenan en grandes congeladores móviles y los biólogos los van utilizando según se requiera colocándolos en distintos sitios definidos para alimentar a los cóndores. En SSPM, se ha utilizado una variedad de animales domésticos provenientes tanto de los ranchos locales como de algunos alejados del área hasta 75km. Algunos de estos animales domésticos se han encontrado muertos sobre la carretera y algunos de los animales vivos que se adquieren son llevados al rancho Buena Vista y alimentados con una dieta saludable antes de ser utilizados como

comida para los cóndores. Una proporción creciente de la dieta de los cóndores ha sido suplementada con conejos criados en el rancho Buena Vista.

Entre los datos importantes relacionados con el comportamiento alimenticio de los cóndores, se registra el tiempo que transcurre durante la alimentación, mediante observación directa y mediante el comportamiento y los movimientos de los cóndores. Los requerimientos metabólicos diarios de los cóndores, determinados en condiciones de cautiverio, son por debajo 5 kg de consumo de alimento diario en época cálida y aproximadamente 7 kg en época fría. Estos niveles estimados de consumo diario de alimento es variable en función de la actividad física y de otros factores. Las áreas más productivas para encontrar alimento son conocidas por los cóndores más experimentados y de mayor edad, el aprendizaje es adquirido más fácilmente por los cóndores recientemente reintroducidos, porque tienen la oportunidad de seguir al grupo de adultos previamente reintroducidos. Durante el periodo 2005 a 2007 se observó que algunos cóndores libres se han alimentado de carroña no suministrada por los biólogos pero probablemente no representa más del 05% de su consumo de carne en las épocas frías, ya que los meses de otoño e invierno no proveen condiciones consistentes para el vuelo a grandes distancias con respecto al sitio de reintroducción y las temperaturas más frías provocan que los animales quemen más calorías, por lo que sus requerimientos energéticos aumentan y es necesario proveerles mayor cantidad de alimento. Los cóndores saben que tienen comida en el sitio de reintroducción, lo cual estimula su permanencia en el sitio durante el periodo más frío del año. Por lo que la permanencia de los cóndores en la zona cercana al sitio de reintroducción es resultado del efecto de al menos dos factores, el mal tiempo y la obtención de alimento seguro en el sitio.

Riesgos en la alimentación de los cóndores de California en la SSPM

La dieta de los cóndores en la SSPM es más nutritiva que la utilizada en los sitios de reintroducción en Estados Unidos pero lleva consigo un riesgo para las aves no compartido con los otros sitios de reintroducción : la exposición al Pb. Fue evidente la presencia de este riesgo por primera vez cuando el Cóndor 319 comió una carcasa dentro del aviario de aclimatación (aviario grande) y fue necesario remover quirúrgicamente 22 partículas de bala de Pb y aplicar una terapia de quelación en el Wild Animal Park (WAP) en San Diego. En este punto fue instrumentado un

programa de “escanear” todas las carcasas con un detector de metales reconociendo que el área detectada sólo penetra unos cuantos centímetros dentro de la carroña. Este método pareció funcionar bien hasta noviembre de 2007 cuando el monitoreo médico rutinario reveló altos niveles de Pb en sangre en el grupo de cóndores, afectando a animales que se encontraban tanto dentro del aviario como en libertad, lo que indicaba que la comida ofrecida por el equipo técnico fue seguramente la fuente de contaminación. Se adquirió una costosa máquina portable de Rayos X para utilizarla como mediad adicional al escaneo de la carcasa con el detector de metales, para disminuir el riesgo de contaminación con Pb tanto como sea posible.

Durante la alimentación se realiza la observación del comportamiento y las interacciones intra e interespecíficas durante la alimentación para conocer el proceso de establecimiento de las jerarquías y también el comportamiento frente a la presencia de individuos de otras especies, como *Cathartes aura* y animales oportunistas como *Canis latrans*, *Felix concolor* y *Aquila chrysaetos*. Estas interacciones ayudan a los cóndores a identificar lugares donde hay carroña y a establecer su sitio en la jerarquía de alimentación. Esta jerarquía se da principalmente por el tamaño y la agresividad del animal.

Se estima el consumo de carroña a través de orden jerárquico y tiempo de alimentación observado por individuo. Esta es una primera aproximación al status de salud de cada cóndor. El cóndor dominante será el primero en alimentarse, pero no necesariamente el que pase mas tiempo haciéndolo.

Monitoreo de la conducta de los cóndores libres

Comportamiento después de la liberación

La primera liberación de tres aves, el 10 de octubre del 2002 fue abortada después de dos semanas debido a la interferencia de águilas reales (*Aquila chrysaetos*) y el inminente tiempo invernal. Todos los cóndores fueron recapturados sin incidentes y fueron mantenidos en cautiverio durante todo el invierno en el aviario grande. En abril de 2003, las liberaciones continuaron desde el aviario chico (7 X 5 X 2 m) cerca de los acantilados. Aunque observamos varios altercados entre los cóndores y las águilas reales durante el invierno, pareciera que las actividades territoriales de los halcones cola roja (*Buteo jamaicensis*) y los cuervos grandes (*Corvus corax*) locales durante la primavera y el verano hayan servido de elemento disuasivo a la incursión del águila real dentro del área de liberación. Observamos un mínimo de interferencia de las águilas durante las liberaciones subsecuentes. En la jerarquía que se formó en cada uno de los grupos respectivos, los cóndores SB#217, #284, y #320 fueron los más subordinados y mientras cada grupo se incorporaba con la población previamente liberada, estos individuos subordinados mantuvieron su bajo estatus hasta que otro grupo más joven fue liberado. En ese momento pareció que ganaron inmediatamente un estatus más elevado al de los jóvenes recién llegados. Mientras que cada una de estas aves subordinadas permanecía típicamente alejada de los otros cóndores después de la liberación de su grupo, alimentándose con frecuencia solos y más temprano en la mañana que las aves de estatus superior, gradualmente se integraron mejor al grupo, y en un mes estaban rutinariamente alimentándose y volando cortas distancias con otros cóndores en el medio silvestre. Los vuelos de los cóndores liberados se volvieron más extensivos y las aves parecían percharse cada vez más durante la noche en los acantilados a varios kilómetros de distancia del sitio de liberación. Aunque no es común durante estas etapas tempranas de liberación, algunos de los cóndores liberados se alimentaron de otra carroña diferente a la que se proveía cerca o en el sitio de liberación. Sin embargo, la inhabilidad de los cóndores liberados para encontrar consistentemente dicho alimento silvestre en las excursiones fuera del sitio de liberación, la presencia de otros cóndores y la confiable fuente de alimentación en el área de liberación, probablemente han acentuado el atractivo del área de liberación y anima a los cóndores a regresar con regularidad.

En corto tiempo, después de que las aves más viejas y experimentadas comenzaron a utilizar las áreas nuevas, los cóndores recién liberados también comenzaron a frecuentar estos sitios, regresando eventualmente por sí mismos al sitio de liberación. Para junio del 2005, el mes durante el cual las condiciones de vuelo eran las mejores, los datos de la radio-telemetría y el satélite GPS indicaban que los cóndores liberados habían ocupado un área de 400 km hacia el norte y el sur del sitio de liberación a lo largo de la cordillera de la Sierra de San Pedro Mártir y de Juárez. Durante los meses invernales, caracterizados por las peores condiciones de vuelo con días más cortos y termales más débiles, los cóndores liberados típicamente no viajan más allá del sitio de liberación y las áreas de alimentación adyacentes, así como a las escarpaduras de los cañones favoritos a 15 km al Este de la Sierra de San Pedro Mártir con vista hacia el Desierto de San Felipe.

Mortalidad de los cóndores

Tres cóndores se perdieron o fueron removidos del programa de liberación durante el periodo de estudio: SBs #225, #279 y #319. El cóndor macho SB #225 fue atacado durante la noche por un gato montés el 23 de diciembre de 2003 en la pequeña sección del aviario de liberación donde se estaba recuperando de una lastimadura en el ala. Un caso confirmado de envenenamiento por plomo le aconteció al cóndor macho SB #319 después de haber ingerido carne de burro provista dentro del aviario de liberación el 7 de octubre de 2004, que estaba, sin saberlo, contaminada con plomo. Múltiples pruebas sanguíneas revelaron que los niveles de plomo de #319 fueron de 736 µg/dl; niveles mucho mayores a los casos previos documentados de exposición al plomo en sitios de liberación en los Estados Unidos. El tratamiento de quelación fue administrado y el ave se recuperó físicamente aunque hasta la fecha #319 permanece como no liberable debido a problemas de comportamiento. Ya sea que la manipulación diaria después de varias semanas durante el tratamiento de quelación en el Parque de Animales Salvajes del Zoológico de San Diego o bien que el daño neurológico acontecido debido a los altos niveles de plomo hayan tenido un efecto negativo sobre el cóndor queda como incógnita. Sin embargo, el comportamiento de este cóndor ha sido afectado dejándolo con pocas probabilidades de salir adelante en el medio silvestre por el momento.

Otra sección del mismo burro contaminado con plomo fue colocado en un sitio exterior del cual se alimentaron cóndores que vuelan en libertad, incluyendo al cóndor SB #279. En concurrencia con el envenenamiento con plomo de #319, el cóndor #279 comenzó a exhibir un comportamiento atípico, incluyendo el volar hacia varias direcciones sin regresar. Aunque fue exitosamente rastreado en diversas ocasiones, usando la radio-telemetría y avistamientos visuales, durante un periodo de dos meses entre el 12 de octubre y el 4 de diciembre de 2004, nunca se recuperó y se presume que está muerto. Ya sea que #279 también padeció niveles sub-letales de envenenamiento de plomo que alteraron su comportamiento y comprometieron su supervivencia permanece una incógnita.

Alimentación no suministrada

Nuestros datos estuvieron basados en el número acumulativo de días transcurridos en el medio silvestre (3,583 días) por 11 cóndores entre octubre del 2002 y septiembre del 2005. Las aves más viejas y experimentadas (SBs #217, #218, #220, #259 y #261) transcurrieron cada uno más de un año en el medio silvestre en un periodo de tres años y su uso de cadáveres no suministrados fue indicado de tres formas: fueron directamente observados alimentándose con cadáveres no suministrados, fueron vistos regresando de excursiones de días múltiples con los buches llenos, en cuya ocasión, los datos de rastreo con GPS indicaron que la alimentación probablemente tuvo lugar fuera de los sitios de alimentación suministrada. Con base en estos datos, estimamos que dicha alimentación no suministrada constituía 2-5% de todos los eventos registrados de alimentación. Es probable que la actividad de otros carroñeros diurnos tales como los buitres americanos, los cuervos grandes, las águilas reales y los coyotes hayan atraído la atención de los cóndores hacia cadáveres de venado bura (*Odocoileus hemionus*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), vacas, caballos y burros que murieron en la Sierra de San Pedro Mártir y el área conexas. Comparando con los sitios de reintroducción en los EE.UU., la tasa de integración al ambiente de las aves juveniles y su utilización de cadáveres no suministrados, pareció similar, pero mucho menor en el uso de cadáveres no suministrados registrado para la mayoría de los cóndores en la población con más tiempo establecida al norte de Arizona.

Respuesta hacia los humanos

A medida que los cóndores liberados gradualmente viajan más allá del área de liberación durante sus vuelos exploratorios, tienen muchas oportunidades para ver, acercarse e investigar a la gente o a las estructuras humanas en el ambiente. Durante este estudio, hubieron de uno a cinco biólogos en el campo como promedio diario. Mientras se realizaba un esfuerzo para permanecer escondidos de las aves y se transcurrió un tiempo significativo detrás de un escondite, los cóndores que volaban libremente con frecuencia se daban cuenta de la presencia humana a medida que los biólogos se desplazaban entre los puntos de observación en la sierra. Sin embargo, en ningún momento durante el periodo de estudio ninguno de los cóndores liberados se acercó a nuestros biólogos de campo cuando eran descubiertos. Además, los cóndores típicamente salían volando si eran avvicinados accidentalmente por los biólogos. La estación de campo a tan sólo dos kilómetros de distancia del aviario de liberación, consistía en dos casas móviles, campers y tiendas de campaña las cuáles aunque estaban pintadas con patrones de camuflaje, estaba siempre a la vista de las aves a medida que éstas ganaban altura. Sin embargo, aunque las aves obviamente se daban cuenta de nuestras actividades mientras sobre volaban, jamás bajaron a investigar el campamento ni tampoco parecieron alterar su ruta de vuelo debido a la actividad humana.

Un ejemplo dramático de comportamiento de los cóndores liberados en presencia de los humanos aconteció a unos pocos meses después de la liberación de las tres primeras aves en 2003. El 4 de julio, comenzó un fuego silvestre a unos pocos kilómetros del área de liberación y ardió durante dos semanas enteras ocasionando que evacuáramos a las aves cautivas del sitio mientras que el fuego se esparcía por el área. Aunque las tres aves liberadas escaparon a las llamas y con frecuencia utilizaron las grandes bolsas de humo como si fueran termales para ganar altura, unos cientos de bomberos, frecuentemente con atuendos brillantemente coloridos, descendieron sobre el área del sitio de liberación. Sin embargo, a pesar de los grandes niveles de actividad humana, los tres cóndores mantuvieron su distancia y no se reportaron incidentes de acercamientos a los humanos.

Otro sitio potencial de interacción humana de los cóndores liberados era el Observatorio Astronómico Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México, el único edificio ocupado permanentemente en el área, localizado en los

picos más altos del Parque Nacional de la Sierra de San Pedro Mártir. El establecimiento se encuentra situado a 3,150 m a lo largo de la cordillera más alta de la sierra directamente sierra arriba a una distancia de 30 km del sitio de liberación. Consistente en varios edificios y hospeda continuamente de unos 15 a 30 investigadores y trabajadores durante el año, ofreciendo una atracción tentadora a cualquier cóndor curioso. A medida que los cóndores liberados se convirtieron en mejores voladores, naturalmente exploraron estas elevaciones más altas. Acertadamente predijimos que a medida que la experiencia de vuelo mejorara, los cóndores liberados se moverían en dirección del área del observatorio. Los primeros vuelos documentados de los cóndores hacia el área del observatorio fueron de aves volando a altitudes de 1,000 m o más sobre los edificios del observatorio a medida que exploraban los picos de la Sierra. Después de esto aconteció un patrón semanal de vuelos a altas altitudes, sin evidencia de ningún contacto entre el personal del observatorio y los cóndores hasta mediados del 2004, cuando los cóndores fueron observados perchándose en los pinos altos del área junto con unos buitres americanos. Desafortunadamente, durante este tiempo los buitres americanos, los cuervos grandes y los coyotes se encontraban visitando el depósito de basura, un hoyo entre estos árboles, y alimentándose con la basura dejada al abierto a unos 500 m de algunos de los edificios del observatorio. A unos días de la primera observación de los cóndores dentro del área, algunos cóndores fueron observados en el suelo del tiradero por personal del observatorio, atraídos aparentemente por las actividades de los otros carroñeros. El asustar a las aves con ruidos fuertes y lanzándoles piñas en su dirección, fue tan sólo un remedio temporal efectivo. El personal del observatorio coopero al cubrir el depósito de basura con tierra y creando un sistema a prueba de carroñeros en otro sitio. Sin la atracción de otras aves y mamíferos carroñeros, los cóndores discontinuaron su interés en el área. Sin embargo, continuaron perchándose ocasionalmente en los altos pinos que están como a un kilómetro de los edificios del observatorio.

En 2005 hubo reportes de la gente local del pequeño poblado de Valle de la Trinidad, como a unos 80 km al N del sitio de liberación, que sugerían que los cóndores ocasionalmente estaban utilizando el área. Por lo que realizamos un esfuerzo concentrado para educar al público del área proveyéndolos de trípticos, afiches y dando charlas en las escuelas de la comunidad y al pueblo Kiliwa (pueblo indígena) de la zona. Según fue indicado por medio de entrevistas con personas de

la localidad, supimos únicamente de siete ocasiones donde fue probable que los habitantes del lugar hubieran observado a los cóndores, describiéndolos con frecuencia como unas aves grandes “marcadas.” En todos los casos, los cóndores estaban perchados o volando a la distancia. Estas observaciones correspondieron con los datos colectados por el GPS de los cinco cóndores más viejos liberados, mostrando que éstos volaban con frecuencia sobre esta área a grandes altitudes, o bien que perchaban en el área en acantilados distantes e inhabitados. Presumimos que los cóndores fueron atraídos por las grandes bandadas de buitres americanos que utilizaron el área de este bajío de ranchería, particularmente durante el invierno. Las observaciones sugirieron que los buitres americanos abandonaron virtualmente las altitudes más elevadas durante el invierno, presumiblemente debido a la dificultad para obtener suficiente carroña.

Importancia de la conducta de los cóndores de California en su proceso de establecimiento en la SSPM.

La curiosidad juega un papel importante en la vida de los carroñeros. Los cóndores deben investigar continuamente la actividad de otras especies para alimentarse. Por ejemplo, los cóndores de California parecen monitorear la actividad de aves carroñeras más pequeñas para ayudarse a localizar fuentes de alimentación de manera similar a aquella sugerida por los buitres reales (*Sarcorhamphus papa*) en los bosques neotropicales (Houston 1988). Sin embargo, por lo que se refiere a los humanos, idealmente un cóndor en el programa de liberación debería ser por lo menos neutral, si no es que negativo, al avistar a los humanos en el periodo posterior a la liberación. No obstante, algunos cóndores liberados previamente en las localidades de California y Arizona, mostraron notable curiosidad por los humanos y sus estructuras al punto de que esto pudo poner en peligro su supervivencia (Meretsky et al. 2000). Típicamente estos eran cóndores que aparecieron en la jerarquía social baja entre sus congéneres liberados. Además, su dócil comportamiento con frecuencia atrajo la atención de otros cóndores y fungió como una influencia negativa en las aves con menor orientación hacia los humanos.

La manera más práctica y significativa para evaluar si los cambios en la técnica de crianza con marionetas resultaría en cambios benéficos de comportamiento en el ambiente silvestre fue el seguir de cerca a los cóndores liberados y documentando sus reacciones cuando fueron expuestos a situaciones que podrían inducir un comportamiento “malo” o de mala adaptación (Snyder y Snyder 2000; Cade et al. 2004). Con base en nuestras evaluaciones iniciales, creemos que los cóndores liberados en la estación de Baja California estuvieron expuestos en grado similar a situaciones que hubieran conducido a interacciones entre humanos–cóndores. No obstante, los cóndores liberados en Baja California mostraron una marcada diferencia al mantener hasta la fecha una falta de interés por las actividades humanas y las estructuras artificiales, en comparación al interés por las actividades humanas y sus estructuras mostrados por los cóndores tanto de la población del sur de California como de la población de Arizona. Por otro lado, además del aviario de liberación no hay un lugar donde las aves liberadas en Baja California hayan aterrizaran en alguna estructura hecha por el hombre.

Reconociendo que el rango social es un parámetro importante de comportamiento para comprender las relaciones intra-especie en cóndores y otras especies de buitres (Donázar et al. 1999; Bukowinski et al. 2006), y pareciera jugar un papel sobre qué tan bien se adapta un individuo al medio silvestre después de ser liberado. Basado en observaciones casuales de varios grupos liberados en Arizona y California (S. Farry and S. Osborn in Arizona; G. Austin, J. Burnett and D. Clendenen in California, comunicación personal), hubiéramos pronosticado que a los cóndores más subordinados en un grupo de liberación la hubieran pasado menos bien que las aves con estatus superior. Sin embargo, en San Pedro Mártir, las aves de menor rango la pasaron notablemente bien. Aunque las aves más subordinadas de los diferentes grupos de liberación, SBs #217, #284, y #320, fueron menos sociales y más conservadores en sus movimientos e interacciones al principio, nunca mostraron docilidad y eventualmente subieron en estatus, integrándose bien con la población liberada en general.

Este estudio no pudo determinar cuales ajustes del método modificado de crianza descrito por Clark *et al* jugaron el papel más importante para producir aves socialmente bien adaptadas que no tienen inclinación por investigar las actividades humanas. Mientras que estos refinamientos a la técnica de crianza con marionetas son inicialmente alentadores, el método necesita ser probado rigurosamente sobre

un largo periodo de tiempo con más cóndores, y con controles que validen nuestros descubrimientos hasta la fecha.

La jerarquía social casi lineal que presenta toda la familia Cathartidae, juega un rol importante en la organización social de las especies que la conforman. La búsqueda de su alimento, la carcasa, se da más eficientemente a través de varias formas de actividad grupal. Un individuo del grupo se beneficia tremendamente por la participación social con otros e inicialmente aprende del grupo las “tradiciones adaptativas”, por ejemplo los sitios de percha y descanso, los sitios donde encuentra agua, las áreas donde encuentra comida y el tipo de comida que es mejor ingerir.

Mientras que la jerarquía social de Accipitridae o de los buitres del “Viejo mundo” se basa más en el hambre, es decir, que las aves que llegan a la carcasa tienen una mayor probabilidad de dominar buitres de su especie que se han alimentado por algún tiempo y están parcialmente saciados. En cambio, la familia Cathartidae o buitres del “Nuevo mundo” presentan un estatus individual basado más en la edad, la experiencia, el sexo y la personalidad. Los cóndores ubican muy bien el estatus social de los otros cóndores en el grupo basado en las interacciones y retos tempranos entre individuos. Los recursos, como la comida y el agua, los sitios favoritos de percha y más tarde la pareja y el territorio, son competidos dentro del grupo y, para cada cóndor, conocer el sitio social de cada miembro del grupo minimiza los conflictos y el gasto energético. Las peleas evidentes son habituales sólo cuando es ambiguo el estatus de dos cóndores muy similares en jerarquía. La jerarquía social es un parámetro de comportamiento importante para entender las relaciones “interpersonales” y es un buen indicador de qué tan bien un individuo se adapta al ambiente silvestre después de su liberación.

Formación de parejas

Las observaciones hasta ahora, del proceso de formación de pareja durante el periodo apoyado por CONABIO, (2005-2007), indican un sistema de selección de pareja basado en una idoneidad externa. La mejor medida de idoneidad posiblemente es el estatus individual en la jerarquía social. Durante este periodo, uno de los dos machos de mayor edad, #261, ganó dominancia sobre el grupo tomando el lugar de macho alfa. Su primera selección de pareja, antes de la madurez sexual, pareció #218, la hembra dominante sobre las otras dos hembras

similares en edad, #s 220 y 217. Los movimientos de #s 261 y 218 eran coordinados y parecía que realizaban vuelos de cortejo aunque las exhibiciones en tierra no lo parecían. Ninguno de los dos eran sexualmente maduros cuando el macho, 261, tenía 3 años de edad y la hembra 218, 4 años. Después de una larga exploración hacia el sur con otros cóndores, #218 regresó muchos días después con una herida en la pierna derecha. Su estatus social cambió inmediatamente por las dos hembras cercanas en edad y #220 emergió asociándose más consistentemente con 261. Los transmisores GPS indicaban que ellos hacían largos vuelos juntos mientras los otros cóndores podían observarse volando en otra parte. Después de ocho meses, ocurrió un incidente, #220 perdió plumas de la cola, posiblemente por el ataque de un puma. Mientras ella era capaz de volar de un punto a otro, no fue capaz de mantener su estatus social durante el vuelo, porque las otras hembras, #s 218 y 217, la sobrepasaron en estatus y ella dejó de ser la elegida del macho 261. ella parecía perder las peleas por la comida y era acosada por las otras dos hembras durante el vuelo. Durante el principio de la primavera de 2007, el macho dominante 261 de 6 años de edad y #217, una de las tres hembras mayores, de 7 años, cortejaron y copularon, cuando ella era previamente la más subordinada de las tres hembras mayores y puso el primer huevo fértil de la población de Baja California.



Figura 39. Pareja en edad reproductiva. Foto: SZSD

Monitoreo del estado de salud de los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California

Se monitorea rutinariamente el estado de salud de cada cóndor de California reintroducido en la SSPM, mediante la observación directa del estado físico, registro de medidas morfométricas y constantes fisiológicas (temperatura, ritmo cardíaco y pulso), así como extracción de muestras de sangre para medir presencia de anticuerpos contra agentes infecciosos y contaminantes, especialmente se realiza la medición rutinaria de plomo en sangre.

Se anexa los resultados de los exámenes de salud realizados a los cóndores de California reintroducidos en la Sierra de San Pedro Mártir (Anexo exámenes de salud) entre febrero de 2005 y abril de 2008.

El anexo Exámenes de salud contiene los siguientes 4 archivos en PDF

- 1- Baja Condor Med Records feb-05 to dic-06.pdf
2. Baja Condor Med Records ago-07 to abr-08.pdf
3. Condors at WAP Hospital Jan 08 to Mar 08 .pdf
4. Condors at WAP Hospital Nov 07 to Dec 07 .pdf

El **anexo Protocolos veterinarios** contiene los procedimientos estándares para realizar los exámenes de salud de los cóndores de California reintroducidos en la SSPM.

Anexo protocolos veterinarios
Procedimientos estándares para exámenes de salud de los cóndores de
California reintroducidos en la SSPM

Procedimiento/protocolo	Archivo
Colecta de sangre	Baja Condor Blood Collection and Distribution Procedure.doc
Equipo y material medico permanente en el campamento de reintroducción	Baja Condor On Site Medical Supply Manifest.doc
Hoja de datos clínicos y muestras biológicas colectadas para cada examen médico	Baja Condor Physical Exam Worksheet.doc
Lista de muestras coloectadas ¹	Baja Condor Sample Manifest.doc
Guía para la colecta de muestras de sangre (suero y plasma) de los cóndores del proyecto de reintroducción en Baja California	Blood Collection Guidelines.doc
Procedimientos para la evaluación del estado de salud (examen físico de cada cóndor)	Condor Procedure Protocol.JRZ.Jan08.doc
Material (kit) para la colecta de sangre de cada cóndor	Individual Condor Blood Collection Ziploc Bag.doc
Procedimientos y responsables para enfrentar una emergencia médica	Info For Emergency Response to Condors in Baja 2006.doc

¹ Todas las muestras de espécimen deberán ser documentadas antes de ser presentadas a la PROFEPA, SAGARPA, USDA, y/o USFWS. La información contenida en la parte inferior de este reporte es necesaria para todas las agencias mencionadas para que ellos puedan otorgar permisos. Por lo tanto, debe de ser preciso, legible, y fácil de entender por las agencias. Cada muestra debe estar etiquetada correctamente incluyendo la indentificación (ID) del cóndor, fecha de muestra recibida, y el tipo de muestra (suero, sangre, etc.). Cualquier otro tipo de muestras de sangre deberán tener información similar.

Reporte de Salud de los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir

Jeffery R. Zuba, DVM². Baja Condor Veterinary Coordinator. Department of
Veterinary Services. San Diego Wild Animal Park.
Office 760-291-5404.
jzuba@sandiegozoo.org

Introducción

El cuidado de la salud de los cóndores de California reintroducidos en al SSPM, es una prioridad del proyecto y responsabilidad del Departamento de Servicios Veterinarios del Parque de Animales Silvestres de San Diego (Department of Veterinary Services at the San Diego Wild Animal Park - SDWAP). Como en todos los programas de reintroducción, es una preocupación primaria conocer los riesgos que para la salud de los animales implica el contacto con patógenos, tóxicos locales y la posibilidad de heridas ocasionadas por depredadores o por exposición a los elementos del ambiente. A partir de la revisión de los reportes de salud de los cóndores de California en San Pedro Mártir y comparados con los reportes de las otras áreas de liberación en California y Arizona, este esfuerzo de conservación no es diferente. Es extremadamente importante para el éxito del proyecto en Baja California que las condiciones locales y sus efectos específicos sean identificados inmediatamente con el propósito de dar respuesta rápida a cualquier problema de salud que se presente. Ya que el programa de reintroducción en Baja California es aún joven, la influencia de problemas potenciales de salud aún no han sido investigados suficientemente, sin embargo debe considerarse una prioridad inmediata.

El Departamento de Servicios Veterinarios del SDWAP, apoya a través de personal especializado, administración y laboratorio de alta tecnología, el trabajo del coordinador veterinario para que esté en condiciones de dar respuesta a las necesidades médicas del programa de reintroducción del cóndor de California en Baja California. El programa también recibe, por parte de México, apoyo veterinario

² Nota del Dr. Jeffery R. Zuba: If further information or clarification is needed, please contact me. This information is privileged and should not be distributed unless approved by the author or Dr. Mike Wallace.

del Dr. Fernando Sánchez, quien voluntariamente presta sus servicios profesionales siempre que son necesarios procedimientos médicos. El Dr. Sánchez también apoya el programa mediante asistencia administrativa en los temas relacionados con el control sanitario a cargo del Programa de Salud Animal de la Delegación en Baja California de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) de México.

Programa para el cuidado de la salud de los cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir.

Se realizan exámenes rutinarios de salud a los cóndores en la SSPM cada doce meses. Además se realizan exámenes y colecta de muestras biológicas cuando hay manejo para la liberación de ejemplares o recaptura para cambio de transmisores. Estos exámenes “oportunistas” son parte del programa de vigilancia del estado de salud. Ya que no conocemos la prevalencia de patógenos aviares y de factores de riesgo potenciales (como intoxicaciones) en el ambiente de la SSPM, el protocolo del programa de vigilancia de la salud incluye el monitoreo de largo plazo para contar con los datos que nos permitan conocer los riesgos reales para la salud de los cóndores. Se realizan exámenes completos de salud a la mayoría de los cóndores durante el otoño/invierno de cada año.

Los exámenes rutinarios y los datos mínimos que se registran en la base de datos de salud, incluyen: temperatura, pulso, frecuencia respiratoria, auscultación del pecho, palpación y evaluación del cuerpo, evaluación de la condición corporal, peso y colecta de muestras biológicas. Se obtiene sangre para realizar cuenta de células totales, bioquímica sanguínea, serología para Virus del Oeste del Nilo, análisis de metales pesados, especialmente plomo, y muestras destinadas al banco de suero y plasma. Todas las muestras se procesan en campo y luego son transportadas al Laboratorio de Patología Clínica del Zoológico de San Diego.

Todos los cóndores que van a ser transferidos a Baja California para su reintroducción al medio silvestre, son sometidos a los exámenes de salud requeridos por la Dirección General de Salud Animal de la SAGARPA de acuerdo con lo que establece la Hoja de Requisitos Zoonosológicos. Estos son:

Presentar certificado expedido por un médico veterinario oficial al servicio del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA) que indique:

1. Que las aves se encuentran libres de enfermedades infectocontagiosas y de ectoparásitos.
2. Que tanto en el criadero como la región de origen no se han presentado brotes de enfermedades infecciosas en un periodo de 90 días previos al embarque.
3. Que los animales provienen de un país, estado, región, granja o planta incubadora libre de salmonelosis avias (*Salmonella pullorum* y *S. gallinarum*) NOM-005-ZOO-1993.
4. Que el criadero donde provienen las aves realiza pruebas y obtiene resultados negativos a la enfermedad de Newcastle de presentación velogénica.
5. Que se obtuvieron resultados individuales negativos a Influenza Aviar, mediante la prueba de Doble inmunodifusión en Gel Agar (DIGA) o ELISA y que la fecha de toma de muestra para el diagnóstico serológico no excede de 21 días previos a la fecha de embarque y realizado por un laboratorio oficial del país de origen y durante ese tiempo se mantuvieron cuarentenas las aves en el lugar de origen (NOM-044-ZOO-1995).
6. Que el traslado de las aves sea directo del sitio de origen al punto de inspección de ingreso a México (Aduana del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Tijuana, B. C.)
7. A su ingreso a México las aves deben ser transportadas en vehículos o contenedores flejados hasta su destino y se pondrán en cuarentena por 30 días en instalaciones previamente aprobadas (aviario de aclimatación y cuarentena) por la delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en la entidad federativa de destino y bajo supervisión de un Médico Veterinario de la misma (Dr. Marco Antonio Vargas, Jefe de Salud Animal de la mencionada delegación de la SAGARPA en Baja California). Los flejes únicamente podrán ser retirados por personal oficial de la Delegación.
8. Durante la cuarentena se deberá realizar una prueba serológica individual entre el día 15 y el 30 postimportación para el diagnóstico de influenza aviar y enfermedad de Newcastle para lo cual se deberá muestrear a las aves bajo supervisión de personal oficial de Delegación de la SAGARPA en la entidad federativa correspondiente. Las muestras deberán ser enviadas con una nota

de remisión a un laboratorio oficial o aprobado por la SAGARPA. Al presentación de los resultados serológicos negativos las aves podrán ser liberadas. En caso de que un animal enferme o muera se deberá notificar a la Dirección General de Salud Animal a fin de que se tomen las medidas conducentes.

Cabe mencionar que los requisitos zosanitario se han cumplido en todos los años y para cada importación de ejemplares, con la colaboración y la coordinación binacional de los médicos veterinarios del Programa de Salud Animal de la delegación de la SAGARPA en Baja California, así como veterinarios privados que voluntariamente han apoyado el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para mantener la salud animal y humana.

El programa de medicina preventiva incluye la vacunación de todos los cóndores de California al mes de nacidos y posteriormente la aplicación de un refuerzo antes del traslado desde el zoológico donde nacieron y fueron criados a la SSPM. La vacuna ADN utilizada es producida específicamente para cóndor de California por el Centro Nacional de Enfermedades Infecciosas del Departamento de Salud de Estados Unidos, la dosis es de 500 µg/1.0ml.

Debido a razones de conducta de los cóndores de California, es extremadamente importante limitar el contacto humano con las aves. Por lo tanto, la minuciosa evaluación de su salud está restringida al examen anual y a eventos oportunistas (colocación o cambio de transmisores). Sin embargo, los biólogos evalúan rutinariamente la salud y el comportamiento de los cóndores a través de observaciones diarias en campo, así como a través de la medición del peso corporal que se obtiene utilizando pesas con una plataforma de “descanso” colocadas en los sitios de alimentación. Un vez que el ave se posa sobre la plataforma de la pesa, se observa con binoculares y se registra el peso del animal.



Figura 40. Toma de muestras de sangre de cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Foto: SZSD



Figura 41. Dr. Jef Zuba y Biol. Catalina Porras procesan en campo muestras de sangre de cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California. Foto: SZSD

Incidentes e intervenciones médicas

Marzo a julio de 2005

El único incidente médico reportado en 2005 fue el regreso a la SSPM del cóndor #319 después de ser tratado por intoxicación por Pb. Todas las aves reintroducidas presentaron buen estado de salud durante el año 2005.

Plomo en #319. Octubre de 2004.

El 12 de octubre de 2004 se descubrió que #319 estaba intoxicado por Pb, a partir de la toma rutinaria de muestras de sangre a las 3 aves recientemente trasladadas a la SSPM que se encontraban en etapa de cuarentena. Habían llegado el 4 de septiembre. Se utilizó el kit de campo para medir concentraciones de Pb en muestras de sangre de Xewe, #259, de #269, (recientemente capturado para cambio de transmisor), y de los tres nuevos cóndores, #315, #320 y #319. Todos estaban dentro del rango normal (< 20 ug/dl) excepto #319 que presentaba valores muy altos, de 65 ug/dl.

Debido a que estaban en etapa de cuarentena no fue posible transportar ni la sangre ni al animal al hospital de Wild Animal Park, por lo que #319 fue colocado en el aviario pequeño para aislarlo e iniciar el tratamiento de quelación con EDTA ahí mismo en la sierra el 15 de octubre de 2004. Se le inyectó 1.6ml dos veces al día, una dosis antes del amanecer y otra justo recién obscurecido. Los biólogos de campo Juan Vargas y Catalina Porras se encargaron del tratamiento.

El 22 de octubre, después de 7 días de quelación fue analizada la sangre y el ave presentó niveles aún mayores de Pb, 200 ug/dl. Se sospechó fuertemente de la presencia de un trozo de plomo en el tracto digestivo del animal. Se obtuvo el permiso de USDA para llevar una muestra de sangre a la Universidad de California en Davis, el resultado fue de 730 ug/dl.

Considerando la nueva información se tomó la decisión de llevar al cóndor al hospital veterinario del Wild Animal Park. Ya que se requieren permisos de diferentes instancias de salud animal y de medio ambiente de los gobiernos de ambos países (USDA, USFWS, SAGARPA, PROFEPA y SEMARNAT) los permisos fueron completados el 27 de octubre. Se trasladó al ave al Wild Animal Park donde una radiografía de tracto digestivo tomada el 28 de octubre reveló la presencia de un

trozo de metal. El viernes 29 de octubre la Dr. Nadine Lamberski y su equipo pudieron localizar y remover el objeto mediante endoscopía.

La intoxicación por Pb en el cóndor #319 no presentó los patrones típicos de ingestión de Pb por carcasa encontrada en el medio Silvestre por los cóndores reintroducidos en Estados Unidos. Este incidente ocurrió mientras #319 se encontraba en cautiverio en el aviario de aclimatación, esperando ser liberado en la primavera de 2005. Usando un detector de metales fue posible conocer que un burro que había sido alimento de los cóndores albergó un pellet de plomo en músculo por mucho tiempo. Aparentemente había recibido un disparo muy temprano en su vida y había sanado y vivido con la bala. Cuando fue sacrificado y se suministró su carne a los cóndores, solo el ave que ingirió el pellet se intoxicó con Pb.

Después del incidente de intoxicación por Pb de #319 fueron necesarios cambios en el programa de alimentación para prevenir la ingestión de carne contaminada. Hasta el incidente de envenenamiento del cóndor #319, se incluían burros en la dieta. Sin embargo esta fuente de alimentación fue eliminada de la dieta debido a que la posibilidad de que un burro tenga un trozo o una bala en músculo es relativamente mayor que en otras especies, ya que en la zona es común que los burros anden libres y ocasionalmente cuando entran en algún terreno privado les disparan. Estos animales quedan vivos y eventualmente la herida sana, pero la bala permanece en el cuerpo, por lo que es un riesgo para los cóndores que se les proporcione esta carne como alimento. Este fue el caso del envenenamiento por Pb de #319.

A partir de dicho incidente se utiliza el detector de metales para escanear el alimento de los cóndores y asegurar que no contiene metal.

El cóndor #319 no presentó signos clínicos y parecía saludable. Tenía un peso alto (algo más de 20 lbs.), su actitud era alerta y no perdió el apetito. La terapia por quelación continuó por 5 días posteriores a la remoción del pellet de Pb, para eliminar este metal pesado de su sangre.

20 enero de 2005.**Regreso del condor #319 a Baja California.**

Después de tres meses de hospitalización en el Wild Animal Park de San Diego, el cóndor #319 recuperó completamente su buen estado de salud y fue regresado al sitio de reintroducción en la SSPM.

13 Febrero de 2005.**Colecta de muestras por parte de la SAGARPA.**

Con el propósito de comprobar la ausencia de patógenos específicos y levantar la cuarentena al cóndor #319, se obtuvieron hisopos cloacales para cultivo de influenza aviar y enfermedad de Newcastle, de acuerdo con las regulaciones de la SAGARPA. Se encontró que este animal era negativo a dichos virus y fue liberada la cuarentena por las autoridades de salud animal de la delegación de la SAGARPA en Baja California.

8 Abril de 2005.**Traslado de cuatro cóndores a la Sierra de San Pedro Mártir.**

Fueron trasladados cuatro cóndores de California del Wild Animal Park de San Diego a la SSPM. Fueron presentados los certificados de salud y de no presencia de anticuerpos contra influenza aviar ni enfermedad de Newcastle a la SAGARPA. Esta agencia certificó que los cuatro cóndores se declaraban en cuarentena en el aviario de aclimatación, como parte del protocolo de sanidad animal que tiene establecido..

30 Abril 2005.**Colecta de muestras por la SAGARPA.**

Con el propósito de comprobar la ausencia de patógenos específicos y levantar la cuarentena a los cuatro cóndores de California recientemente trasladados a la SSPM el 8 de abril, fueron muestreados por la SAGARPA para influenza aviar y enfermedad de Newcastle, de acuerdo con sus regulaciones. El resultado de las cuatro aves fue negativo a dichas enfermedades virales, por lo que la SAGARPA liberó la cuarentena.

8 Junio de 2005.**Traslado de dos cóndores a la SSPM.**

Fueron trasladados dos cóndores de California del Zoológico de los Ángeles a la SSPM. Fueron presentados los certificados de salud y de no presencia de anticuerpos contra influenza aviar ni enfermedad de Newcastle a la SAGARPA. Esta agencia certificó que los dos cóndores se declaraban en cuarentena en el aviario de aclimatación, como parte del protocolo de sanidad animal que tiene establecido.

28 de julio de 2005.

Colecta de muestras por la SAGARPA.

Con el propósito de liberar la cuarentena, los dos cóndores de California recientemente trasladados a la SSPM el 8 de junio fueron muestreados por la SAGARPA para influenza aviar y enfermedad de Newcastle, de acuerdo con sus protocolos de sanidad. El resultado de las dos aves fue negativo a dichas enfermedades virales por lo que la SAGARPA liberó la cuarentena.

Julio de 2005 a abril de 2006

No se presentaron incidencias ni mortalidades.

Dada la necesidad de efectuar exámenes de salud a los siete cóndores trasladados durante el año 2005, no fue recomendable mayor manejo sino hasta noviembre y diciembre de 2006, cuando se realizaron los muestreos rutinarios de sangre y su análisis en el Wild Animal Park de San Diego para evaluar la condición de su de todos los cóndores de California reintroducidos.

Marzo a agosto de 2006.

Mortalidades: dos aves:

1. SB259. Macho de cinco años, encontrado muerto el 7 de junio de 2006. La necropsia reveló que el ave había ingerido fragmentos de plomo. La causa de la muerte se atribuyó a la intoxicación por Pb.
2. SB315. Macho de tres años, encontrado muerto el 22 de Julio de 2006, flotando en el Mar de Cortés al sur de San Felipe. La causa de la muerte permanece indeterminada, sin embargo el ave tenía una elevada concentración de plomo en hueso.

La otras aves parecieron saludables durante estos seis mese. Los exámenes anuales se programaron para el otoño/invierno de 2006.

Septiembre de 2006 a febrero de 2007

Se capturaron diez cóndores de California en noviembre y diciembre de 2006 para realizar los exámenes físicos rutinarios. Todas las aves se consideraron clínicamente normales. El análisis de sangre en campo para determinar concentración de Pb reveló valores normales. Ningún cóndor murió durante este periodo.

Marzo a agosto de 2007

El 3 de agosto de 2007 se trasladaron a la SSPM cuatro condors que permanecieron en cuarentena durante el tiempo establecido por la SAGARPA durante el cual se realizaron pruebas de Influenza Aviar y Enfermedad de Newcastle, las cuales resultaron negativas, por lo que las aves pudieron ser liberadas al ambiente silvestre.

Mortalidad: un cóndor:

1. SB437. Pollo de 30 días de edad, sexo desconocido, causa de muerte desconocida y su cuerpo no fue encontrado. Se observó vivo en su nido el 22 de abril de 2007 y se estimó que tenía dos días de edad. Los padres protegían el nido y al pollo hasta que fueron vistos de regreso en el área de liberación (área núcleo del proyecto) el 21 de mayo, lo que indicaba la posibilidad de que el pollo hubiera muerto. Se visitó el nido el 23 de mayo de 2007 y se pudo ver que el pollo había desaparecido. Se observó en el nido un alto número de (*Haemosiphon inodorus*). La causa de la muerte se desconoce pero se sospecha que fue provocada por infestación de este ectoparásito.

Septiembre de 2007 a febrero de 2008

Se programaron los exámenes rutinarios de salud para realizarse en tres fechas de noviembre y diciembre. El 18 de noviembre de 2007 fueron examinados siete cóndores. Clínicamente no se encontró ninguna anomalía, sin embargo, el examen de sangre en campo para detectar Pb reveló una alta concentración en cuatro de estas siete aves. Estas aves fueron transportadas, pasando la frontera internacional, al WAP para realizar un diagnóstico más minucioso. Durante los siguientes diez días, los 15 cóndores restantes en la SSPM fueron examinados para conocer el nivel de Pb en sangre. Siete de estos cóndores presentaron niveles de Pb significativamente elevados, por lo que fueron transferidos al WAP para su

tratamiento. Por lo tanto, 11 de los 22 cóndores que se encontraban en Baja California fueron expuestos a niveles de Pb peligrosamente elevadas. La fuente de exposición fue el alimento. Ningún ave presentó signos clínicos de intoxicación por Pb.

A los 11 cóndores afectados se les suministró por vía oral e intramuscular un tratamiento de quelación. Un ave (SB325) murió durante el tratamiento, el examen *postmortem* reveló daño severo al riñón, posiblemente debido al agente quelante. Se ha reportado que el protocolo de tratamiento ha sido exitoso en un gran número de cóndores de California con niveles alto de Pb. Sin embargo, los hallazgos de la necropsia indican un efecto potencial del protocolo actual del tratamiento de quelación y la muerte de otros dos cóndores también sometidos al tratamiento. Por lo tanto, se hizo un cambio en el protocolo y no se hubo más muertes ni presentación de signos clínicos de enfermedad en los restantes 10 cóndores de Baja California tratados. Una vez completado el tratamiento, se hicieron los arreglos necesarios para enviar nuevamente a la SSPM las aves que recuperaron el buen estado de salud. . Desafortunadamente, mientras se encontraba en el WAP, el ave (SB321) sufrió daños severos en un ala y la cola provocado por otro cóndor, causándole imposibilidad para volar apropiadamente bajo las condiciones del medio silvestre. Un cóndor más (SB323) no regresó a la SSPM debido a problemas crónicos de conducta. Ambos cóndores entraron al programa de reproducción en cautiverio en el WAP.

Mortalidad: dos aves.

1. SB390. Hembra de dos años, encontrada muerta en el desierto al este del sitio de liberación en la SSPM, el 14 de noviembre de 2007. La causa de la muerte está indeterminada pero se sospecha de envenenamiento por Pb y los resultados de laboratorio de los análisis de tejidos están pendientes. Este cóndor murió dos semanas antes de identificar que 11 de los 22 cóndores en SPM fueron positivos a exposición a Pb.
2. SB325. Macho de tres años, muerto el 6 de diciembre de 2007 durante el tratamiento de quelación de Pb. La causa de muerte fue acumulación de agua en vísceras y enfermedad renal ocasionada por el tratamiento.

Marzo y abril de 2008

El 11 de marzo de 2008, terminado el tratamiento de quelación de Pb y después de 14 semanas en el Wild Animal Park, ocho cóndores regresaron al sitio de liberación en la SSPM y puestos en cuarentena en el aviario grande. El 6 de abril de 2008, los veterinarios de SAGARPA tomaron muestras de sangre e hisopos cloacales para confirmar que los animales son negativos a Influenza aviar y enfermedad de Newcastle. Se midieron los niveles de Pb en sangre y se encontró que estaban dentro del rango normal.

Preocupaciones y recomendaciones futuras para el cuidado de la salud de los cóndores en Baja California

Desde una perspectiva veterinaria, el sitio de liberación en Baja California es único respecto a los otros sitios de liberación en Estados Unidos debido a su localización remota y transfronteriza. Ya que el cóndor de California es una especie CITES I y en peligro de extinción, son necesarios permisos especiales tanto de México como de Estados Unidos, cada vez que un ave, viva o muerta, atraviesa la frontera internacional. Además, la especie está regulada por las agencias gubernamentales de los dos países para controlar la transmisión potencial de enfermedades de importancia para la industria avícola. Son necesarios certificados de salud cuando se transportan muestras biológicas entre los dos países. Obtener a tiempo los permisos para responder a una emergencia médica que requiere transportar un cóndor o muestras biológicas a través de la frontera es un proceso difícil.

El episodio en noviembre de 2007 de exposición al Pb en un número alto de cóndores, reveló la necesidad de construir más aviarios cerca del sitio de liberación (área núcleo del proyecto) específicamente para colocar animales enfermos o heridos en lugar de transportarlos a través de la frontera. Con este incidente también se identificó la necesidad de mejorar el método para asegurar que la comida que se provee a los cóndores no contiene tóxicos potenciales. Está programado que se adquiera y use un aparato de rayos X transportable para escanear toda la carcasa para alimentar a los cóndores y aumentar la certidumbre de que no contiene partículas de metal. También se está produciendo carne de conejo, cabra y Borrego, alimentados con comida segura respecto a la ausencia de Pb, así se asegura que la carcasa para los cóndores está ausente de Pb.

Debido al éxito del proyecto los cóndores se están reproduciendo en el medio Silvestre. Por lo tanto, debe considerarse ahora el cuidado de la salud de los nuevos cóndores nacidos en la SSPM. Aunque es mejor limitar el contacto con las aves anidando, nuestra experiencia en los sitios de liberación en Estados Unidos, indican que el examen físico rutinario está justificado. Se sabe que el cóndor de California es altamente susceptible a la infección y enfermedad por VON. En Estados Unidos, han muerto por infección de VON dos pollos nacidos en el medio silvestre no vacunados, así como varios cóndores cautivos no vacunados. Por lo tanto, todos los que nazcan en Baja California deben ser vacunados dentro de los 30 primeros días de vida. Todos los cóndores reintroducidos en Baja California fueron vacunados antes de ser trasladados a la SSPM.

Publicaciones y presentaciones derivadas del programa de salud de los cóndores en Baja California

A. Hematologic and biochemical reference ranges for captive California condors (*Gymnogyps californianus*). 2005. Dujowich, M., J.K. Mazet, and J.R. Zuba. J. Zoo Wildl. Med., 36(4).

B. California condor (*Gymnogyps californianus*) conservation in Baja California: successes and challenges across the border. 2006. Mercado, J.A., J.R. Zuba, F. Sanchez Fernandez, B. Rideout, and M. Wallace. Proc. Am. Assoc. Zoo Vet. Ann. Mtg.

C. California condor (*Gymnogyps californianus*) veterinary health protocols at the San Diego Wild Animal Park. Zuba, J.R. 2008. Lecture and laboratory demonstration for the animal health staff at Chapultepec Zoo. Mexico City, Mexico.

D. Lead poisoning in California condors (*Gymnogyps californianus*) released to the wild in Baja California, Mexico. Abstract. Wallace, M., and J.R. Zuba. 2008. National meeting on: Ingestion of spent lead ammunition: implications for wildlife and humans. Abstract, to be presented at conference in May 2008, Boise, ID.

Programa de educación ambiental
Pláticas sobre el Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la
Sierra de San Pedro Mártir, Baja California
Catalina Porras

Las pláticas llevadas a cabo durante el periodo de abril de 2005 a febrero de 2008 estuvieron dirigidas a distintos grupos de población en las localidades de Ensenada, Colonia Vicente Guerrero, Ejido Zapata, Valle de la Trinidad y San Felipe. Se anexa la lista de escuelas, localidades y fechas en las que fueron impartidas las pláticas de educación ambiental (Anexo: educación ambiental. Archivo: Excel - Edu 05 a 08.xls). Los estudiantes que asistieron a las pláticas fueron aproximadamente un 90% alumnos de primaria y secundaria, el resto fueron estudiantes universitarios de las carreras de biología y agronomía. Una minoría fueron maestros, profesionistas y empresarios de la región.



Figura 42. Plática sobre el Proyecto de reintroducción del cóndor de California en
una
escuela de la localidad de San Felipe, Baja California



Figura 43. Plática sobre el Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir, el 24 de marzo de 2006 en la escuela primaria Jaime Nunó de la localidad de San Felipe, Baja California

La respuesta al programa de educación ambiental del grupo local “Club de los Madrugadores” fue muy positiva, ya que ellos mismos solicitaron la plática para estar enterados de los avances del *Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir*. Dos años atrás se les dio una plática sobre el proyecto y continúan con el interés de apoyar en programas de conservación.

La participación de los alumnos de primaria de los colegios privados es muy distinta a la de las escuelas públicas. Son más abiertos y expresan con mayor naturalidad sus inquietudes los alumnos de los colegios privados que de las escuelas públicas. Aún así, entre los alumnos de las escuelas públicas, depende mucho del maestro y el interés que éste tenga sobre la naturaleza y conservación, ya que es el modelo a seguir para muchos de los alumnos. Desafortunadamente hubo aproximadamente un 40% de maestros que no tuvieron el interés de estar presentes en la plática que se les impartió a los alumnos.

Entre los alumnos de secundaria y preparatoria se observó una gran diferencia en la respuesta, marcada por los que quieren continuar sus estudios y los que no tienen interés de continuar estudiando. Entre los alumnos que están en busca de opciones

para la elección de su carrera ponen más atención aquellos interesados en la biología, veterinaria, y agronomía.

Se detectó un número de embarazos en alumnos de secundaria en la Colonia Vicente Guerrero. No se descarta que haya este problema en otras localidades, como factor determinante para que los alumnos dejen sus estudios.

Los estudiantes de universidad a los cuales se les ha impartido pláticas son en un 90% estudiantes de biología y agronomía. Estos muestran un mayor interés sobre los temas de conservación y sobre el calentamiento global. Sin embargo, no están concientes de la problemática del agua de la región.

En todos los lugares visitados se detectaron dos problemas muy importantes en relación con el medio ambiente: el manejo de la basura y del agua. Por otro lado, la inseguridad va en aumento, igual que los crímenes relacionados con las drogas. Esto último afecta directamente el interés de los alumnos por continuar con sus estudios.

La respuesta de los militares depende principalmente del superior que esté a cargo. En los primeros tres años el coronel a cargo tenía interés en que se les diera pláticas a los soldados. Sin embargo, hubo cambio de personal y no ha habido una respuesta positiva por parte del nuevo jefe a cargo del batallón ubicado en Lázaro Cárdenas. Los regimientos enviados a la sierra por el contrario, han solicitado pláticas cuando han llevado a cabo recorridos en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Hay interés por parte de aquellos militares y soldados que tienen un gusto por la naturaleza y son éstos los que apoyan en el cuidado del medio ambiente.

Con el propósito de conocer la percepción del ambiente y las necesidades de información que tienen las personas que habitan las localidades incluidas en el programa de educación ambiental, se llevó a cabo un estudio de campo a través de la aplicación de una encuesta y el análisis de los resultados. El estudio mencionado estuvo a cargo de la Lic. Yuriria Blanco contratada por la Sociedad Zoológica de San Diego, en parte, para dar cumplimiento al requerimiento de información solicitada por la CONABIO respecto al Programa de Educación Ambiental del *Proyecto de reintroducción del cóndor de California en la Sierra de San Pedro Mártir*. Los resultados del estudio se presentan en el **Anexo educación ambiental en la carpeta Evaluacion-Edu-Am.**

Literatura de referencia

- BUCKLEY, N. J. 1996. Food finding and the influence of information, local enhancement, and communal roosting on foraging success of North American vultures. *Auk* 113:473-488.
- BUKOWINSKI, A. T., F. B. BERCOVITCH, A. C. ALBERTS, M. P. WALLACE, M. E. MACE, AND S. ANCONA. 2006. A quantitative assessment of the California Condor (*Gymnogyps californianus*) mentoring program. Pages xx-xx *in* California Condors in the 21st Century (A. Mee, L. S. Hall, and J. Grantham, Eds.). Special Publication of the American Ornithologists' Union and Nuttall Ornithological Club.
- CADE, T. J., S. A. H. OSBORN, W. G. HUNT, AND C. WOODS. 2004. Commentary on released California Condors *Gymnogyps californianus* in Arizona. Pages 11-25 *in* Raptors Worldwide (R. D. Chancellor and B.-U. Meyburg, Eds.). Proceedings of the 6th World Conference on Birds of Prey and Owls. WWGBP/MME-Birdlife, Hungary.
- CLARK, M., M. P. WALLACE, AND C. DAVID . 2006. Rearing California Condors for release using a modified puppet-rearing technique. Pages 213-226 *in* California Condors in the 21st Century (A. Mee, L. S. Hall, and J. Grantham, Eds.). Special Publication of the American Ornithologists' Union and Nuttall Ornithological Club. 2007.
- DONÁZAR, J. A., A. TRAVAINI, O. CEBALLOS, A. RODRÍGUEZ, M. DELIBES, AND F. HIRALDO. 1999. Effects of sex-associated competitive asymmetries on foraging group structure and despotic distribution in Andean condors. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 45:55-65.
- HARTT, E.W., N. C. HARVEY, A. J. LEETE, AND K. PRESTON. 1994. Effects of age at pairing on reproduction in captive California Condors (*Gymnogyps californianus*). *Zoo Biology* 13:3-11.
- HOUSTON, D. C. 1988. Competition for food between Neotropical vultures in forest. *Ibis* 130:402-417.
- HUNT, W. G., C. N. PARISH, S. C. FARRY, T. G. LORD, AND R. SIEG. 2006. Movements of introduced California Condors in Arizona in relation to lead exposure. Pages xx-xx *in* California Condors in the 21st Century (A. Mee, L. S. Hall, and J. Grantham, Eds.). Special Publication of the American Ornithologists' Union and Nuttall Ornithological Club.
- JÁCOME, N. L. 2005. Programa binacional de conservación del Cóndor Andino Chile y Argentina. Registro Sudamericano del Cóndor Andino Jardín Zoológico de la Ciudad de Buenos Aires, República de la India 3000 (1425) Buenos Aires, Argentina.
- KENWARD, E. 2000. A manual for wildlife radio tagging. Academic Press, London.

- KOFORD, C.B. 1953. The California Condor. National Audubon Society Research Report no. 4:1-154.
- KUEHLER, C. M., AND P. N. WITMAN. 1988. Artificial incubation of California Condor *Gymnogyps californianus* eggs removed from the wild. Zoo Biology 7:123-132.
- LIEBERMAN, A., J. V. RODRIGUEZ, J. M. PAEZ, AND J. WILEY. 1993. The reintroduction of the Andean Condor into Colombia, South America: 1989-1991. Oryx. 27:83-90.
- LORENZ, K. Z. 1981. The formations of ethology: the principal ideas and discoveries in animal behavior. Simon and Schuster, New York.
- MACE, M. E. 2005. California Condor (*Gymnogyps californianus*) International Studbook. Zoological Society of San Diego, San Diego Wild Animal Park, Escondido, CA.
- MERETSKY, V. J., AND N. F. R. SNYDER. 1992. Range use and movements of California condors. Condor 94:313-335.
- MERETSKY, V.J., N.R.F. SNYDER, S.R. BEISSINGER, D. A. CLENDENEN, AND J. WILEY. 2000. Demography of the California condor: implications for reestablishment. Conservation Biology 14:957-967.
- PIANKA, E. R. 1970. On r and K selection. American Naturalist 104:592-597.
- SNYDER, N. F. R., AND J. A. HAMBER. 1985. Replacement clutching and annual nesting of California Condors. Condor 87:374-378.
- VALUTIS, L. L. AND J. M. MARZLUFF. 1999. The appropriateness of puppet-rearing birds for reintroduction. Conservation Biology 13:584-591.
- WALLACE, M. P. 1991. Methods and strategies for releasing California condors to the wild. Pages 121-128 in American Association Of Zoological Parks and Aquariums Annual Conference Proceedings, AAZPA, Wheeling, WV.
- WALLACE, M. P. 1994. The control of behavioral development in the context of reintroduction programs in birds. Zoo Biology 13:491-499.
- WALLACE, M. P., AND S. A. TEMPLE. 1983. An evaluation of techniques for releasing hand-reared vultures to the wild. Pages 400-423 in Vulture Biology and Management. (S. R. Wilbur and J. A. Jackson, Eds.). University of California Press, Los Angeles.
- WALLACE, M.P., AND S.A. TEMPLE. 1987. Competitive interactions within and between species in a guild of avian scavengers. Auk 104:290-295.
- WALLACE, M.P., AND S.A. TEMPLE. 1988. A comparison between raptor and vultures hacking techniques. Pages 75-81 in Proceedings of the International symposium on raptor

reintroduction (D. K. Garcelon and G. W. Roemer, Eds.). Institute for Wildlife Studies, Arcata, California.

WALLACE, M. P., M. CLARK, J. VARGAS, AND M. C. PORRAS . 2006. Release of puppet-reared California condors in Baja California, México: evaluation of a modified rearing technique. Pages 227-242. *in* California Condors in the 21st Century (A. Mee, L. S. Hall, and J. Grantham, Eds.). Special Publication of the American Ornithologists' Union and Nuttall Ornithological Club. 2007.

WOODS, C. P., W. R. HEINRICH, S. C. FARRY, C. N. PARISH, S. A. H. OSBORNE, AND T. J. CADE. Survival and reproduction of California Condors released in Arizona. 2007. *in* California Condors in the 21st Century (A. Mee, L. S. Hall, and J. Grantham, Eds.). Special Publication of the American Ornithologists' Union and Nuttall Ornithological Club. 2007.

Lista de anexos

Anexo Telemetría

35 archivos en Excel que contienen datos por animal a distintas horas del día y el resumen mensual por animal

Mes / año	2005	2006	2007	2008
Enero		10-Enero 2006.xls	22-OBS Ene 07.xls	34-OBS Ene 08.xls
Febrero		11-Febrero 2006.xls	23-OBS Feb 07.xls	35-OBS Feb 08.xls
Marzo		12-Marzo 2006.xls	24-OBS Mar 07.xls	
Abril	1-OBS Abr 05.xls	13-Abril 2006.xls	25-OBS Abr 07.xls	
Mayo	2-OBS May 05.xls	14-Mayo 2006.xls	26-OBS May 07.xls	
Junio	3-OBS Jun 05.xls	15-Junio 2006.xls	27-OBS Jun 07.xls	
Julio	4-OBS Jul 05.xls	16-Julio 2006.xls	28-OBS Jul 07.xls	
Agosto	5-OBS Ago 05.xls	17-Agosto 2006.xls	29-OBS Ago 07.xls	
Septiembre	6-OBS Sep 05.xls	18-Sep_06.xls	30-OBS Sep 07.xls	
Octubre	7-OBS Oct 05.xls	19-Oct_06.xls	31-OBS Oct 07.xls	
Noviembre	8-OBS Nov 05.xls	20-Nov 06.xls	32-OBS Nov 07.xls	
diciembre	9-OBS Dic 05.xls	21-Dic 06.xls	33-OBS Dic 07.xls	

Nombre del Archivo



Anexo monitoreo satelital

Archivos

Anexo 1 GPS-Data Dic 05

Anexo 2 GPS-Data Mar 06 a Ago 06

Anexo 3 GPS-Data Sep 06 a Feb 07

Anexo 4 GPS-Data Mar 07 a Ago 07

Anexo 5, PTTs_GPS 2005 a 2007

Anexo cartografía

A) RELACIÓN DE LOS SHAPEFILE Y NOMBRE DE LOS MAPAS PRODUCTOS

2005

1.- ABRIL 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Abril de 2005

Shapes:

a.- pccra05_ (puntos)

b.- accra05 (polígonos)

2.- MAYO 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Mayo de 2005

Shapes:

a.- pccrmy05 (puntos)

b.- accrmy05 (polígonos)

3.- JUNIO 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Junio de 2005

Shapes:

a.- pccrj05 (puntos)

b.- accrj05 (polígonos)

4.- JULIO 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Julio de 2005

Shapes:

a.- pccrjl05 (puntos)

b.- accrjl05b (polígonos)

5.- AGOSTO 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Agosto de 2005

Shapes:

a.- pccrag05 (puntos)

b.- accrag05 (polígonos)

6.- SEPTIEMBRE 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Septiembre de 2005

Shapes:

- a.- pccrs05 (puntos)
- b.- accrs05 (polígonos)

7.- OCTUBRE 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Octubre de 2005

Shapes:

- a.- pccro05 (puntos)
- b.- accro05 (polígonos)

8.- NOVIEMBRE 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Noviembre de 2005

Shapes:

- a.- pccrn05 (puntos)
- b.- accrn05 (polígonos)

9.- DICIEMBRE 2005

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Diciembre de 2005

Shapes:

- a.- pccrd05 (puntos)
- b.- accrd05 (polígonos)

2006**10.- ENERO 2006**

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Enero de 2006

Shapes:

- a.- pccre06 (puntos)
- b.- accre06 (polígonos)

11.- FEBRERO 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Febrero de 2006

Shapes

- a.- pccrf06 (puntos)
- b.- accrf06_ (polígonos)

12.- MARZO 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Marzo de 2006

Shapes

a.- pccrm06_ (puntos)

b.- accrm06_ (polígonos)

13.- ABRIL 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Abril de 2006

Shapes

a.- pccra06_ (puntos)

b.- accra06_ (polígonos)

14.- MAYO 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Mayo de 2006

Shapes

a.- pccrmy06_ (puntos)

b.- accrmy06_ (polígonos)

15.- JUNIO 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Junio de 2006

Shapes

a.- pccrj06_ (puntos)

b.- accrj06_ (polígonos)

16.- JULIO 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Julio de 2006

Shapes

a.- pccrjl06_ (puntos)

b.- accrjl06_ (polígonos)

17.- AGOSTO 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Agosto de 2006

Shapes

a.- pccrag06_ (puntos)

b.- accrag06_ (polígonos)

18.- SEPTIEMBRE 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Septiembre de 2006

Shapes

a.- pccrs06_ (puntos)

b.- accrs06_ (polígonos)

19.- OCTUBRE 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Octubre de 2006

Shapes

a.- pccro06_ (puntos)

b.- accro06_ (polígonos)

20.- NOVIEMBRE 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Noviembre de 2006

Shapes

a.- pccrn06_ (puntos)

b.- accrn06_ (polígonos)

21.- DICIEMBRE 2006

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Diciembre de 2006

Shapes

a.- pccrd06_ (puntos)

b.- accrd06_ (polígonos)

2007**22.- ENERO 2007**

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Enero de 2007

Shapes

a.- pccre07_ (puntos)

b.- accre07_ (polígonos)

23.- FEBRERO 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Febrero de 2007

Shapes

a.- pccrf07_ (puntos)

b.- accrf07_ (polígonos)

24.- MARZO 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Marzo de 2007

Shapes

a.- pccrm07_ (puntos)

b.- accrm07_ (polígonos)

25.- ABRIL 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Abril de 2007

Shapes

a.- pccra07_ (puntos)

b.- accra07_ (polígonos)

26.- MAYO 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Mayo de 2007

Shapes

a.- pccrmy07_ (puntos)

b.- accrmy07_ (polígonos)

27.- JUNIO 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Junio de 2007

Shapes

a.- pccrj07_ (puntos)

b.- accrj07_ (polígonos)

28.- JULIO 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Julio de 2007

Shapes

a.- pccrjl07_ (puntos)

b.- accrjl07_ (polígonos)

29.- AGOSTO 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Agosto de 2007

Shapes

a.- pccrag07_ (puntos)

b.- accrag07_ (polígonos)

30.- SEPTIEMBRE 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Septiembre de 2007

Shapes

a.- pccrs07_ (puntos)

b.- accrs07_ (polígonos)

31.- OCTUBRE 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Octubre de 2007

Shapes

a.- pccro07_ (puntos)

b.- accro07_ (polígonos)

32.- NOVIEMBRE 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Noviembre de 2007

Shapes

a.- pccrn07_ (puntos)

b.- accrn07_ (polígonos)

33.- DICIEMBRE 2007

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Diciembre de 2007

Shapes

a.- pccrd07_ (puntos)

b.- accrd07_ (polígonos)

2008**34.- ENERO 2008**

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Enero de 2008

Shapes

a.- pccre08 (puntos)

b.- accre08 (polígonos)

35.- FEBRERO 2008

Titulo mapa: Áreas de Vuelo de los Cóndores de California en la Sierra de San Pedro Mártir en Febrero de 2008

Shapes

a.- pccrf08 (puntos)

b.- accrf08 (polígonos)

B) El número que corresponde a cada ejemplar de Cóndor de California en relación con el monitoreo por medio de transmisión satelital (GPS).

C) Favor de no contemplar este metadato, Ya que se realizarán los correspondientes tal como se especifican en las correcciones que nos han enviado, así como los archivos shapes.

D) Referencias cartográficas utilizadas

La referencia cartográfica utilizada fue la siguiente:

División Política Estatal
Escala 1: 250 000
INEGI (2000)
Formato shape (shp.).

E) CCR significa “Cóncores de California Reintroducidos en la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México”

F) Cada Id corresponde solo a un ejemplar de cóndor de California y no a un grupo. En este caso la cartografía contemplo los siguientes individuos: 217, 218, 220, 259, 261, 269, 284, 320, 321, 322, 359, 361, 362, 373 y 390.

15. Se envían dos shapes por mapa:

a) puntos (sitios x, y) y

b) polígonos (áreas donde vuela el cóndor) *ver lista de shapes por mapa, ver metadatos.*

Para el shape de polígonos se realizó un “merge” el cual sirvió para agregar las áreas de los diferentes cóndores en una sola capa. Para la visualización de cada área del vuelo de los cóndores se recomienda manipular el editor de leyenda al tipo de “valor único” y en el “valor del campo” escoger “a_numccr”. Una vez que se muestren las áreas correspondientes a cada Cóndor, debe manipularse el símbolo para que éste quede de manera transparente “sin color de relleno” y así pueda verse el perímetro de cada una de las áreas de vuelo. O bien, en el editor de leyenda, manipular directamente el símbolo para que éste no contenga ningún color de llenado y sólo pueda visualizarse el contorno.

16. Los metadatos fueron realizados nuevamente contemplando los nuevos shapes.

17. Se contemplaron los meses que se establecen en la lista de mapas y shapes.

Anexo mapas en imágenes JPG

Anexo alimentación

Anexo 1 Alimentación (Excel): Fechas de alimentación septiembre de 2005 a marzo de 2006.

Anexo 2 Alimentación (Excel): Fechas de alimentación septiembre de 2006 a febrero de 2007.

Anexo 3 Alimentación (Excel) Fechas de alimentación marzo a agosto de 2007.

Anexo 4 Alimentación (Excel), archivo: Cóndor alimentos graph.xls.

Anexo monitoreo del estado de salud

Carpeta. Anexo exámenes de salud.

Archivos:

- 1- Baja Condor Med Records feb-05 to dic-06.pdf
2. Baja Condor Med Records ago-07 to abr-08.pdf
3. Condors at WAP Hospital Jan 08 to Mar 08 .pdf
4. Condors at WAP Hospital Nov 07 to Dec 07 .pdf

Anexo protocolos veterinarios

Procedimientos estándares para exámenes de salud de los cóndores de California reintroducidos en la SSPM

Procedimiento/protocolo	Archivo
Colecta de sangre	Baja Condor Blood Collection and Distribution Procedure.doc
Equipo y material medico permanente en el campamento de reintroducción	Baja Condor On Site Medical Supply Manifest.doc
Hoja de datos clínicos y muestras biológicas colectadas para cada examen médico	Baja Condor Physical Exam Worksheet.doc
Lista de muestras coloectadas	Baja Condor Sample Manifest.doc
Guía para la colecta de muestras de sangre (suero y plasma) de los cóndores del proyecto de reintroducción en Baja California	Blood Collection Guidelines.doc
Procedimientos para la evaluación del estado de salud (examen físico de cada cóndor)	Condor Procedure Protocol.JRZ.Jan08.doc
Material (kit) para la colecta de sangre de cada cóndor	Individual Condor Blood Collection Ziploc Bag.doc
Procedimientos y responsables para enfrentar una emergencia médica	Info For Emergency Response to Condors in Baja 2006.doc

Anexo educación ambiental**Archivo Educ 05 a 08.xls****Carpeta Evaluación Edu-Am que contiene 8 archivos**

Assorted Sources survey.pdf
Baja survey analysis.pdf
BC Needs Assessment.pdf
condor encuesta cuestionario.pdf
General Data BC Escuelas.pdf
LC survey.pdf (Lázaro Cárdenas)
SF survey.pdf (San Felipe)
VT survey-1.pdf (Valle de la Trinidad)

Memoria fotográfica

3 CD

Disco 1: Sep 05 – Feb 06
Disco 2: Fotos reporte final 1 – 50
Disco 3: Fotos reporte final 51 – 100

Figuras y gráficos en formato JPG

Carpeta figuras sep-08