

**Informe final\* del Proyecto JB004**  
**Hacia una estrategia integral de monitoreo de poblaciones de Águila Real en sitios de reproducción en México. Consideraciones con su situación actual\***

**Responsable:** Dr. Ricardo Rodríguez Estrella  
**Institución:** Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.  
**Dirección:** Mar Bermejo # 195, Playa Palo de Santa Rita, La Paz, BCS, 23090, México  
**Correo electrónico:** [estrella@cibnor.mx](mailto:estrella@cibnor.mx)  
**Teléfono/Fax:** 01(612)123 8484 Ext. 3713  
**Fecha de inicio:** Agosto 15, 2012  
**Fecha de término:** Septiembre 28, 2020  
**Principales resultados:** Base de datos, fotografías, cartografía, informe final.  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Rodríguez Estrella, R., Lafón, A., Nocedal, J., Chapa, L., De León Girón, G., Tinajero, R., Scott Morales, L.M., Eccardi, F., Ojeda Orranti, J.A., Lozano, A., González Bernal, A., Carreón, E. y G. Torres. 2020. Hacia una estrategia integral de monitoreo de poblaciones de Águila Real en sitios de reproducción en México. Consideraciones con su situación actual. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. **Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. JB004.**Ciudad de México.

**Resumen:**

El águila real *Aquila chrysaetos* es un depredador tope que además de jugar un papel importante en las redes tróficas, ha sido utilizado en programas de conservación. Actualmente se encuentra en la NOM• J059• SEMARNAT• 2010 en la categoría de Amenazada, debido principalmente a la pérdida del hábitat y a envenenamientos y persecución por cazadores y rancheros. El águila real es una de las especies que la CONANP ha incluido como especie prioritaria y para las que se generó un Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE). No obstante ser una especie muy estudiada en su ecología, demografía, y tendencias en gran parte de su distribución mundial; no obstante ser una especie para la que se han establecido protocolos de monitoreo e investigación en otros países para la que existe información detallada; no obstante ser una especie en riesgo, y no obstante ser una especie considerada como una especie prioritaria para ser atendida por el PROCER desde 2007, se tiene un enorme desconocimiento de su situación, de su distribución real, de sus abundancias, de su productividad, de sus requerimientos ecológicos para la anidación y para el uso y selección del hábitat, de su mortalidad y de su dispersión, dado que prácticamente no existe información publicada para la especie. No se han establecido aun estrategias de monitoreo sistemático que permitan evaluar sus tendencias en el largo plazo. Nuestra propuesta tiene como punto central establecer un monitoreo sistemático y homogéneo que sea utilizado a lo largo de su área de distribución en México, pero a la vez contribuir con información de la ecología y amenazas que tiene la especie. Nuestra propuesta incluye el trabajo sistemático y bajo los mismos parámetros por equipos de expertos en águila real en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Durango, Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit y la península de Baja California. Se tienen comprometidos el seguimiento de 6• J8 nidos ya localizados en Chihuahua, 10 nidos en el sur de Zacatecas y norte de Jalisco, 5• J6 nidos en Durango, 5 nidos en San Luis Potosí, 2 nidos en Guanajuato y 2• J3 nidos en la península de Baja California. Todos los nidos serán seguidos por expertos en el trabajo con águila real. Asimismo, se harán prospecciones para determinar nuevas áreas de anidación en estos estados y se recorrerán los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit en los sitios históricos de su distribución y otros potenciales. Contamos con el apoyo de gente en Nuevo León y en Coahuila, pero no hemos querido comprometer nada aquí. Es probable que hagamos unas visitas para checar las áreas junto con los investigadores de la región. Creemos que nuestra propuesta cumple con el objetivo planteado en la convocatoria que es el de establecer un protocolo de monitoreo estandarizado de las poblaciones reproductivas de Águila Real en México, así como impulsar los componentes de investigación científica y monitoreo biológico.

- 
- \* 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](http://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.



**HACIA UNA ESTRATEGIA INTEGRAL DE MONITOREO DE POBLACIONES DE  
ÁGUILA REAL EN SITIOS DE REPRODUCCIÓN EN MÉXICO. CONSIDERACIONES  
CON SU SITUACIÓN ACTUAL**

Informe técnico final

Responsable: Dr. Ricardo Rodríguez Estrella

23 de julio, 2015



# CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

## INDICE

Colaboradores.....	4
Resumen Ejecutivo.....	5
Introducción y Antecedentes.....	7
Antecedentes sobre el monitoreo del águila real.....	14
Justificación del proyecto.....	15
Objetivo General.....	16
Objetivos particulares.....	16
Área de estudio.....	16
Métodos para el estudio y monitoreo.....	17
Obtención de información histórica.....	18
Determinación de la abundancia y densidad por región.....	18
Ubicación de nidos activos.....	19
Seguimiento de nidos.....	19
Determinación de amenazas.....	20
Mapas y sus características.....	20
Resultados.....	22
Actividades realizadas.....	22
Resultados esperados declarados.....	24
Base de datos.....	24
Fotografías.....	38
Mapas.....	38
Sobre estimación del ámbito hogareño y uso de telemetría.....	41
Estrategias de difusión.....	41



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

Análisis de indicadores de avance.....42

Literatura citada.....43

**LOS ANEXOS SE ENTREGARON COMO ARCHIVOS COMPLEMENTARIOS AL  
INFORME FINAL**

Anexo 1. Formato Excel de las bases de datos en tablas 1, 2, 3, 4, 7 y 9 para los estados del país que se trabajaron sobre registros de águila real

Anexo 2. Anexo de la minuta de la primer reunión taller realizado en La Paz, Baja California Sur con evidencia fotográfica

Anexo 3. Visita a algunos de los estados por responsable del proyecto. Evidencia de fotografías de las visitas

Anexo 4. Fotografías de los nidos (entregado en línea a la CONABIO)

Anexo 5. Fotografía de individuos de águila real (entregado en línea a la CONABIO)



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

Colaboradores:

Dr. Alberto Lafón, PRONATURA y Universidad Autónoma de Chihuahua  
Dr. Jorge Nocedal, Universidad Juárez del Estado de Durango  
Dr. Leonardo Chapa, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT)  
de San Luis Potosí  
Dr. Gonzalo de León Girón, CIBNOR, Baja California Sur  
Dr. Romeo Tinajero, CIBNOR, Baja California Sur  
Dra. Laura Magdalena Scott Morales, Universidad Autónoma de Nuevo León  
Biol. Fulvio Eccardi, Grupo Conservación Águila Real A.C., Zacatecas y Jalisco  
Biol. José Augusto Ojeda Orranti, Universidad de Guanajuato  
Dr. Alejandro Lozano, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro  
M. en C. Marco Antonio González Bernal, Universidad Autónoma de Sinaloa  
M. en C. Enrique Carreón, PROFAUNA Chihuahua  
M. en A. Gilberto Torres, Tampadhum A.C., S.L.P.



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

### **RESUMEN EJECUTIVO**

Este documento presenta información sobre la estrategia integral que adoptamos un grupo de investigadores y expertos de distintas instituciones, para establecer el monitoreo de las poblaciones de águila real en México. Participaron en esta estrategia nueve instituciones del país que han trabajado con distintos aspectos del águila real. En este documento se presentan primeramente antecedentes generales del águila real, entre los que se encuentran aspectos básicos de su distribución mundial, en América y en México, así como de su biología y ecología, resaltando aspectos de su reproducción y productividad, así como de sus movimientos y migración, lo que muestra el carácter compartido de las poblaciones de E.U.A. y Canadá con las de México. Posteriormente, se muestra la estrategia seguida para integrar al grupo en México y enfocarlo en el objetivo primordial de estandarizar un protocolo y una metodología para el monitoreo y aplicarla en distintas partes del país.

En la parte inicial de la estrategia se desarrolló un taller para la discusión del protocolo y de los métodos a aplicar y de la estrategia a seguir para integrar el grupo hacia el objetivo del monitoreo de las poblaciones de águila real en México. Se definió y comprometió que las áreas a trabajar durante el proyecto serían la Península de Baja California, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco (frontera con Zacatecas), Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas (centro, norte y sur). También se incluyó a Coahuila y Nuevo León, ya que a pesar de que no se tenía contemplado incluir a estos dos estados en la propuesta inicial, manifestaron su interés en participar en el proyecto, por lo que fueron anexados. Asimismo, se incluyó a Aguascalientes en los análisis con información proporcionada por la CONANP, pero no se hicieron monitoreos en el proyecto para este estado.

De acuerdo a lo que se reconoce en las fases de un monitoreo de poblaciones reproductoras, para establecer una estrategia sistemática de seguimiento del águila real en este proyecto se realizaron las siguientes actividades: 1. Se obtuvo información histórica de los sitios y Estados, tanto de individuos, como de parejas y nidos; 2. Se hicieron los muestreos para determinar la abundancia y densidad del águila real por región (al final con 3091 km recorridos); 3. Se hicieron recorridos y muestreos para ubicar los nidos activos (señal de reproducción) y 4. Se hizo un seguimiento de nidos activos. Se determinaron las amenazas en particular para las zonas de anidación y se realizaron mapas de ubicación de individuos y de nidos a distintas escalas espaciales.

Se realizaron 2 talleres de expertos en el trabajo de águila real en México, uno en la ciudad de La Paz, B.C.S. en 2012 y el segundo en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P. en 2014. Se organizó un simposio en un congreso internacional sobre la situación de estudios de águila real en México en 2014.

Del desarrollo del protocolo y del monitoreo, se obtuvieron 321 registros individuales históricos desde 1895 hasta 2012, con los mayores porcentajes de registros para los estados de Chihuahua, Baja California Sur, Zacatecas y Baja California. Se ubicaron un total de 196 nidos, siendo 130 nidos históricos (hasta 2012) y 66 nidos actuales encontrados con este proyecto. De los nidos actuales, solo 15 cuentan con registro histórico y 51 son nidos que fueron registrados por primera vez en este proyecto. Con respecto a los nidos nuevos, 12 están activos, 9 están intermitentemente activos y 30 inactivos.

La mayor cantidad de registros de nidos es para Zacatecas, Chihuahua, San Luis Potosí y Baja California (11%). El mayor número de registros de nidos se tiene para el periodo de 2013-2015 (este proyecto) siendo de 146, con relación a los registros previos (108). La productividad estimada para todos los nidos de águila real en el país, fue de  $1.4 + 0.21 (x \pm d.e.)$  pollos/nido



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

exitoso. El mayor porcentaje de los nidos se encuentran en Pastizal Natural (incluida la vegetación arbustiva), en matorrales como el Matorral Xerófilo, Matorral Desértico Micrófilo y en Bosque de Encino. De manera general, las amenazas a los sitios de anidación e individuos son sobre todo por cambios en el uso de la tierra, por la agricultura, ganadería, minería, desarrollo urbano, y en algunos nidos de algunos estados, por la intrusión humana (turismo recreativo). En cada estado, las amenazas varían, dependiendo de las actividades que se realicen y del grado de desarrollo de la región.

Durante el monitoreo del proyecto se obtuvieron 138 registros de águila real. La mayoría de individuos se observó en Baja California, Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí. La mayoría de individuos fueron adultos aunque con un número importante de juveniles. No se obtuvieron registros ni de individuos ni de nidos en Nayarit y Sinaloa.

Finalmente, se generaron 33 mapas: 30 mapas de los nidos actuales en los estados de México a escala 1:250,000 y 3 mapas a escala 1:32,000,000 mostrando los nidos históricos, los nidos actuales y un mapa del conjunto, distinguiendo los nidos activos de los inactivos en la parte norte de la República Mexicana.



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

### INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El águila real *Aquila chrysaetos* L. es un depredador tope que además de jugar un papel importante en las redes tróficas, ha sido utilizado en programas de conservación siendo una especie carismática y con características para usarse como especie bandera y sombrilla en la conservación (Sergio et al. 2005, 2008). Es una de las especies de falconiformes mejor estudiadas en Norte América y Europa, teniéndose amplia información sobre su ecología, demografía, y tendencias a lo largo de su distribución (LeFranc y Clark 1983, Newton 1979, Watson 1997, Kochert y Steenhof 2002, Kochert et al. 2002, McGrady, Rodríguez-Estrella, Bechard & Iñigo-Elias 2002).

En Norteamérica, particularmente en Estados Unidos de América (E.U.A.) y Canadá, así como en Europa, fue categorizada como especie en protección (Wisch, 2002; Whitfield *et al.* 2008; Katzner, *et al.* 2012). En E.U.A. el águila real es protegida desde 1962 por 2 leyes federales: 1. Acta de protección de las águilas real y calva (Bald and Golden Eagle Protection Act, 6 United States Code 668–668d) y 2. Tratado de aves migratorias (Migratory Bird Treaty Act, 16 United States Code 703–712); ambas leyes dirigidas a la protección de la especie del comercio, la cacería, persecución, el envenenamiento, trampeo, la colecta, destrucción y el disturbio de nidos, tanto de individuos juveniles como adultos. Se considera como una especie que se encuentra, en general, en declive poblacional, éste más marcado quizás en las poblaciones del este de E.U.A. (Kochert *et al.* 2002; Wisch, 2002; Katzner *et al.* 2012), pero que puede tener una tendencia estable donde no es perturbada por actividades humanas (Millsap *et al.* 2013).

En la lista de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el águila real está ubicada en la categoría de “Especie de preocupación menor” (Least Concern species-LC) (UICN, 2015). En México se encuentra en la lista de especies de la Norma Oficial Mexicana en la categoría de Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010). Por lo anterior, es una especie de interés en México en donde se le ha incluido como especie relevante, inclusive con un programa particular para la conservación de especies en riesgo (PROCER) que inició en 2007. Fue una de las especies consideradas como prioritaria en el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE) por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en el 2008. Sin embargo, para México hay un gran desconocimiento sobre su situación, ecología, demografía y sobre el efecto de actividades humanas sobre sus poblaciones.

El águila real es un ave rapaz diurna, del Orden de los Accipitriformes, Familia Accipitridae, con un marcado dimorfismo sexual. El dimorfismo sexual se expresa en diferencias en el peso y talla, siendo las hembras hasta un 10% más grandes y pesadas (4,082-5,896 g) que los machos (4,082-5,670 g) (Ehrlich et al. 1988). Para México se reportan tallas para las hembras de largo total 750-1020 cm, envergadura 200 a 230 cm (Peterson y Chalif 1989) y de 90 a 100 cm de longitud con 215 a 232 cm de envergadura alar y un peso de 3,800 a 6,600 g. Para los machos se reportan de 800 a 870 cm de longitud, 182 a 212 cm de envergadura alar y un peso de 3,500 a 6,000 g. Respecto a su longevidad, en el medio natural su vida es en promedio de 14 años; no hay información que concluya si las hembras son más o menos longevas que los machos. Para aves en cautiverio se han reportado dos casos en que los individuos vivieron más de 30 años (Steenhof et al. 1997).





## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

Su dieta se concentra principalmente en las liebres, aunque puede comer otro tipo de presas en función de la disponibilidad de sus presas principales, tales como pequeños mamíferos, aves y reptiles, incluyendo carroña cuando los mamíferos son escasos (Watson 1997). Johnsgard (1990) reporta que entre el 77 y el 97% de las presas identificadas corresponden a mamíferos y del 3 al 28% son aves. Considerando la biomasa aportada, los mamíferos contribuyen en promedio con más del 82% de la dieta, mientras que las aves lo hacen con el 12.6% en promedio. Por otro lado, se han realizado estudios de la importancia en el consumo de carroña para esta especie encontrándose que en ciertas zonas la carroña es muy importante (Halley y Gjershaug, 1998). Brown y Amadon (1968) sugieren que el porcentaje de biomasa proporcionada por mamíferos, especialmente lagomorfos y roedores, es del orden de 70 a 98%, variando este porcentaje en función de la localidad y de la disponibilidad de las presas principales.

El águila real se puede comportar como especie especialista o generalista, todo depende de que su presa principal se encuentre disponible con abundancia. En 1976 Olendorff realizó una revisión de los datos de la dieta del águila real en Norte América sobre las presas acumulando un total de 7,000 presas identificadas. De estas, 54% correspondió únicamente a lagomorfos, 22% a otros mamíferos pequeños (ardillas, marmotas, perros de las praderas), 8% correspondió a aves cinegéticas, 6% a ungulados silvestres, 3% a aves paseriformes, 1% a mamíferos predadores, y 1% a ganado doméstico (que pudo ser consumido como carroña). Esta revisión junto con los estudios de largo plazo que realizó Watson (1997) en grandes extensiones muestra lo irrelevante de la depredación de las águilas reales sobre el ganado doméstico. En México la tendencia es la misma, reportándose los lagomorfos, (liebres y conejos) como el componente más importante de su dieta, correspondiendo entre el 70 y 100% de la misma.

Se encuentra en nueve zonas biogeográficas de la región Paleártica que incluye Europa, la parte norte de Asia, África septentrional y las partes norte y central de la Península Arábiga; así como en siete zonas en el Neártico, desde el norte de Canadá y Alaska hasta la parte centro de México (Howell y Webb 1995; Watson, 1997; Isaacs, 2011). En ambas regiones biogeográficas han sido identificadas y reconocidas 6 subespecies, las que se diferencian principalmente con base en su coloración de plumas y su tamaño corporal. En Norteamérica se encuentra la subespecie *Aquila chrysaetos canadensis* (considerada como *Aquila chrysaetos* en el resto del documento) cuya distribución abarca Alaska (E.U.A), Canadá, Estados Unidos de América y México (Cramp y Simmons, 1980; Howell y Webb 1995; Watson, 1997; Isaacs, 2011).

Se presenta en diversos rangos de climas y hábitats desde los bosques de taiga y tundra, glaciares de altas montañas, zonas arboladas y bosques; pastizales y matorrales caducifolios. Pero también en ecosistemas áridos, semiáridos y templados, e incluso en zonas costeras. Utiliza ambientes abiertos, semiabiertos, planos, y también terrenos montañosos con riscos y paredones verticales y muy rugosos, y áreas cercanas a ríos y arroyos (Watson 1997; Watson 2010, Whyshynski y Pulfer, 2014).

En Norteamérica, el águila real es considerada una especie parcialmente migratoria, puesto que solo algunas de sus poblaciones norteamericanas (sobre todo las del Centro y Oeste) migran de manera más regional. Durante los meses de septiembre-octubre a diciembre los individuos de



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

poblaciones de las regiones más norteñas de Alaska, Canadá y E.U.A. emprenden largos viajes hacia el sur, entre 2000 y 5000 km de recorrido, realizándolos entre 30 y 80 días de recorrido; estas migraciones se ha propuesto se realizan básicamente por la escasez de alimento que se presenta durante las temporadas de otoño e invierno en el norte del continente (McIntyre *et al.* 2008), más que por cuestiones climáticas. Los grupos migrantes son individuos juveniles del año, inmaduros y adultos reproductores (Watson, 1997; Katzner *et al.* 2012). Los individuos más jóvenes, y menos experimentados, son los primeros en iniciar la migración y son también los que aparentemente recorren mayores distancias (Omland y Hoffman, 1996; McIntyre *et al.* 2008). Los valores de sobrevivencia de los juveniles del primer año durante la primera migración se han estimado como sumamente bajos, oscilando entre 0.19 y 0.34 para las cohortes de años distintos, con distintas causas naturales y relacionadas al humano (McIntyre *et al.* 2006).

En latitudes más bajas, donde las condiciones del clima no obligan a realizar desplazamientos durante el otoño e invierno, es común el sedentarismo entre los adultos en edad reproductiva, así como entre los no reproductores. Ambas clases de edad suelen efectuar movimientos no muy amplios dentro de su territorio solo para la búsqueda de alimento (Watson, 1997).

En Alaska, Canadá y E.U.A., se ha documentado utilizando telemetría satelital con marcaje de individuos juveniles del año, sub adultos y adultos, la ruta migratoria completa de individuos de la especie que viajan desde el país más norteño hacia lugares más cálidos en el sur durante el invierno. Las aves recorren distancias medias de en promedio 1,650 km, así como largos recorridos de hasta 5,000 km, incluidos los juveniles del primer año (Brodeur *et al.* 1996; McIntyre *et al.* 2008). Con el seguimiento de individuos utilizando la telemetría satelital, se ha descrito también el recorrido de parejas e individuos marcados en California, que se desplazan hacia Canadá y Alaska, así como hacia Baja California Sur y otras regiones de México durante la dispersión y la migración (Bittner y Hannan, 2008; Bittner, 2013 *comunicación personal*) (Fig. 1).



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

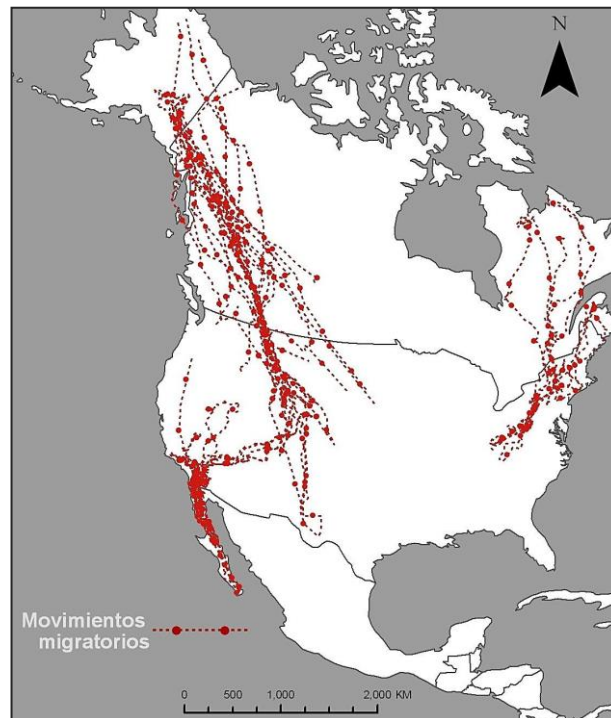


Figura 1. Movimientos migratorios de *Aquila chrysaetos* en Norteamérica. El mapa se creó a partir de datos de telemetría satelital de la especie. Fuente: Rodríguez-Estrella *et al.* (1991; datos no publicados); McIntyre *et al.* (2008); Bittner y Meador (2011); Bittner (2013 *comunicación personal*); Katzner (2013).

Las poblaciones reproductoras del águila real se encuentran principalmente en zonas montañosas con bosques templados de encino-pino y en valles con pastizales, pero también es común en las zonas de serranías y cerros en el matorral xerófilo de zonas áridas y semiáridas (Watson 1997; Kochert *et al.* 2002; Rodríguez-Estrella, 2002). Se presentan también en bosques de pino-encino, coníferas, encino y en matorral espinoso y matorral desértico xerófilo. En México son comunes en zonas de pastizales de la parte norte; en montañas cercanas a valles, laderas de montañas, cañadas y praderas. Se les puede observar en ambientes cerrados y abiertos, aunque en zonas áridas y semiáridas se presentan particularmente en zonas abiertas (Rodríguez-Estrella, 2002). Las poblaciones reproductoras habitan en climas muy diversos, desde los Bw(h) (desierto tropical y subtropical), BS (clima semiárido), BSh (estepa tropical y subtropical), y H (clima frío de alta montaña). Se le puede encontrar prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3000 m de altura (Rodríguez-Estrella, 2002).

En México, el águila real se ha registrado históricamente en la Península de Baja California, y desde el oeste de Chihuahua hacia el sur hasta el oeste de Durango y norte de Nayarit y Sinaloa. En la Sierra Madre Oriental desde Coahuila, el centro de Nuevo León y Tamaulipas, hacia el sur por el oeste de San Luis Potosí. Se ha registrado en las sierras de Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Oaxaca y Guerrero (Howell y Webb 1995; INE 1999; Ramírez y Navarro 2006; Rodríguez Estrella 2002). El águila real ocurre actualmente con poblaciones reproductoras



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

principalmente en Durango, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, Aguascalientes, y la península de Baja California. No se estaba seguro de que hubiera nidos activos en Guanajuato y en Sonora, Sinaloa y Nayarit, y es hasta este trabajo que se demuestran los sitios donde sí ocurre la reproducción.

### **Densidad**

Los estudios realizados acerca del tamaño poblacional del águila real estiman que a nivel mundial existen entre 125,000 y 250,000 individuos (Watson 1997); las estimaciones incluyen águilas maduras (parejas reproductivas) e inmaduros. No obstante los errores que se pueden tener en las estimaciones por cuestiones metodológicas y de los modelos usados para generar el tamaño de las poblaciones, éstos no son significativos en el largo plazo y han dado una aproximación válida que ha permitido en distintas regiones del mundo, y en especial en Norteamérica, conocer las tendencias poblacionales de la especie (Nielson *et al.* 2010; Kochert *et al.* 2002; Millsap *et al.* 2013).

La densidad del águila real es por lo común baja. En áreas monitoreadas dentro de los Alpes Italianos se han registrado densidades de 5.9 parejas territoriales por cada 1000 km<sup>2</sup>, con distancias promedio de 8.7 km entre cada uno de los territorios (n=46 parejas; Pedrin y Sergio 2002). Se reportan densidades altas del águila real en sitios donde existe una alta disponibilidad de alimento (sobre todo carroña) y el hábitat más adecuado (Watson 1997).

### **Nidos**

Generalmente coloca sus nidos en cortados (pared vertical), pero también en árboles, sobre el suelo, en zonas riparias, y en estructuras hechas por el hombre (torres de observación, torres de transmisión). Construye nidos alternos, teniendo más de un nido por pareja y territorio. El nido donde hacen la puesta pueden usarlo año tras año dependiendo de su productividad previa, o bien alternar los nidos.

### **Reproducción**

#### **Incubación**

Promedio del periodo de incubación es de 42.4 días (rango 41-45 días).

#### **Reclutamiento**

Después del primer año de edad, los individuos migrantes de águila real pueden regresar a los territorios paternos o bien, vagabundearán en busca de algún territorio. Se reproducen hasta su 3<sup>o</sup> o 5<sup>o</sup> año de vida. Se reportan varias parejas formadas por al menos un miembro con plumaje de inmaduro o subadulto, pero por lo común, aparentemente estas parejas no tienen éxito en la reproducción. Sin embargo, se ha reportado el éxito de este tipo de parejas durante años de alta abundancia de presas. La incorporación de individuos inmaduros o subadultos al stock de reproductores, también depende de la ausencia de adultos reproductores libres o flotantes en la zona (Watson 1997; Grant y McGrady, 1999).

#### **Periodo de independencia**

El tiempo registrado para el periodo de independencia de los pollos volantones (conocido como "postfledging independence period") del águila real, es en promedio 50.1 días, con un rango de entre 39 y 63 días (N= 48 volantones seguidos con telemetría satelital PTT) (McIntyre & Collopy 2006). Según estudios realizados en España, el periodo posterior a estar en el nido



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

(post-nesting o post-fledging period) dura entre 60 y 120 días, y la dispersión inicia cuando las aves tienen entre 140 y 180 días de edad, que correspondió con una distancia de movimientos alrededor del nido de 10 km (Soutullo *et al.* 2006a).

### Éxito reproductivo anual

El éxito reproductivo anual (número de jóvenes que salen del nido/pareja) en estudios de largo plazo ( $\geq 10$  años) fue de: 0.78 en Montana y Wyoming, 0.79 en sw. Idaho, 0.80 en Escocia, 0.82 en Utah, 1.08 en Oregon, y 0.66 en Alaska. El éxito reproductivo anual varía dependiendo de la abundancia de presas y del clima (Watson 1997; Kochert *et al.* 2012).

### Productividad

La puesta puede ser de 1 a 4 huevos, siendo más frecuentes las de dos huevos. En Europa, la frecuencia de nidos con 3 huevos es baja y son más frecuentes los nidos con un solo huevo ( $n=82$ , tamaño medio de puesta 1.91). En Norteamérica los tamaños de puesta son similares. En Utah es de 1.91 ( $n=23$ ) y en Montana de 2.1 ( $n=20$ ). Las águilas reales tienen una sola puesta, aunque llegan a reponer las puestas si es que la pérdida de la primera puesta se presentó en la primera etapa de la incubación.

El éxito reproductivo parece estar directamente relacionado a la disponibilidad de alimento (Newton 1979) y a la calidad del hábitat (Pedrini y Sergio 2002). Newton (1979) indica que existe una variación de 0.6 a 1.1 volantones por nido dependiendo de la abundancia de mamíferos presa, especialmente de lagomorfos. Johnsgard (1990) reporta para Idaho puestas de un promedio de 1.98 huevos ( $n=365$ ) de los cuales el 69% eclosionaron, liberando un promedio de 1.03 a 1.4 volantones por nido.

En áreas no perturbadas se reporta un promedio de 1.59 eclosiones y una productividad de 1.37 volantones/nido/año. En zonas donde la especie es perseguida, la productividad puede disminuir hasta 0.4 o menos volantones/nido/año. Del total de pollos que rompen el cascarón, se calcula que más del 85% de todos los jóvenes logran volar en áreas no perturbadas. La sobrevivencia de los volantones en el primer año de vida oscila entre el 16 y el 46%, basado en datos de telemetría ( $N=48$ ) (Kochert *et al.* 2002).

Con respecto a la estabilidad en el número de parejas reproductoras, en una zona al noreste de Escocia se mantuvo un número de 10 a 13 parejas reproductoras al año durante el periodo de 1944 a 1969, mientras que en otras cuatro áreas de Escocia, los números fluctuaron de una pareja más a una pareja menos durante 10 años de estudio, en donde las áreas tenían 16, 13, 12 y 8 parejas (Watson, 2010).

De 67 nidos estudiados en Escocia de 1950 a 1956, al menos en 55 nidos hubo puesta de huevos (86%). De estos, en 40 nidos al menos un pollo eclosionó, y el mismo número de nidos liberó al menos un volantón. El tamaño de puesta de los nidos exitosos fue de 1.3 y el número de jóvenes por territorio fue de 0.8. De 489 nidos seguidos en otro estudio en Escocia desde 1964 a 1968, al menos en 395 nidos hubo puesta de huevos (81%), en 247 (67%) nidos se liberó al menos un volantón, el tamaño de puesta de los nidos exitosos fue de 1.2 y el número de jóvenes por territorio de 0.6. En Italia se estudiaron 109 parejas territoriales que produjeron 0.61 volantones por territorio y 1.1 volantones por pareja exitosa ( $n=56$ ) (Pedrini y Sergio,



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

2001). Según este estudio, la productividad parece estar limitada por la edad de la pareja y por el tamaño del bosque o pastizales dentro de su rango potencial de caza.

De 112 nidos estudiados en Utah de 1967 a 1973, al menos en 61 nidos hubo puesta de huevos (54%), en 50 (82%) nidos se liberó al menos un volantón; el tamaño de puesta de los nidos exitosos fue de 1.6 y el número de jóvenes por territorio de 0.7. De 146 nidos estudiados en Idaho de 1967 a 1969, en 93 nidos (64%) se liberó al menos un volantón; el tamaño de puesta de los nidos exitosos fue de 1.6.

Los jóvenes dejan el nido a la edad de entre 45 y 81 días después de romper el cascarón. En Idaho, 101 pollos de 61 puestas promediaron 64.4 días al salir del nido.

Se ha encontrado que el éxito reproductivo de la especie está directamente correlacionado con la disponibilidad de alimento (McIntyre y Adams, 1999). En Idaho se encontró que la interacción entre la disponibilidad de alimento con el clima son factores limitantes del éxito reproductivo (Steenhof et al., 1997).

En México la puesta se presenta entre enero y principios de febrero, aunque puede presentarse a inicios de marzo.

Cuadro 1. Comparativo de las diferencias en tamaño de puesta, éxito de eclosión, productividad y nidos exitosos. Notar que para México la información es aún incompleta.

	EUROPA	NORTEAMÉRICA	MÉXICO
Tamaño de puesta	1.91	1.91-2.1	2
Éxito de eclosión (%)	51-67-73	69	S/I*
Productividad (volantones/nido)	0.6-0.8	0.7	S/I*
Productividad (volantones por nido exitoso)	-	1.37	1.4
Nidos exitosos (%)	51, 67, 73,	45, 64	71

\*S/I = Sin información

### Ámbito hogareño

Se ha calculado el tamaño de territorio (o ámbito hogareño) por pareja anidante en varias zonas de USA. Para Utah se estimó un territorio de 2,300 ha; en Idaho, se calculó en 3,276 ha y en California de 9,324 ha. En Escocia el ámbito hogareño se ha calculado en 4,000 ha. Terres (1980) hace referencia a estudios en los que se calculó el ámbito hogareño de algunas parejas en USA en donde los valores variaban de 4,900 a 15,200 ha, pero esta información debe tomarse con reservas pues no hay otro tipo de publicaciones que la avalen.

El ámbito hogareño del águila real es más reducido durante la época reproductiva, el cual se ha estimado en USA de 190 a 8,330 ha y de 1,370 a 170,000 ha fuera de la época reproductiva





## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

(Marzluff *et al.* 1997). En Etiopía el ámbito hogareño se estimó ser entre 1.5-9 km<sup>2</sup> (n=26), el más reducido que se ha registrado para la especie, lo cual puede deberse a la baja disponibilidad de presas (Clouet *et al.* 1999). Por el contrario, en Suecia se encontraron las áreas más grandes de ámbito hogareño registradas, siendo de entre 60 a 600 km<sup>2</sup> aparentemente por la baja disponibilidad de sitios para cazar y la baja disponibilidad de presas que se compensa con un incremento en el área de caza por cada individuo (Moss *et al.* 2014).

### **ANTECEDENTES SOBRE EL MONITOREO DEL ÁGUILA REAL**

El monitoreo se define como la acción de generar inventarios y darles seguimiento a través de observaciones repetidas, usando métodos comparables con el fin de identificar cambios en el tiempo dentro y entre sitios (Bildstein *et al.* 2007; Hardey *et al.* 2013). Con ello, el seguimiento de parejas reproductivas, nidos y productividad a largo plazo permitirá detectar tendencias poblacionales y determinar qué parámetros demográficos y qué variables ambientales condicionan o afectan dichas tendencias.

### **ANTECEDENTES SOBRE EL ESTADO DE CONOCIMIENTO DEL MONITOREO DE POBLACIONES DE ÁGUILA REAL**

Algunas poblaciones de águila real de Europa y Norteamérica han sido monitoreadas consecutivamente desde hace más de 40 años, como en Escocia (Watson 1997) y en Idaho (Snake River Birds of Prey National Conservation Area) (ver todas las citas en Kochert *et al.* 2002). Pero también se han realizado trabajos de más de 10 años en sitios como San Diego y Montana (D. Bittner comm. pers.). Gran parte de los trabajos de ecología y demografía han sido hechos en estas regiones. También han permitido que se realicen mejores estudios sobre la migración de la especie. Por ello pueden evaluar las tendencias de la población y los factores y variables que influyen en su éxito reproductivo y permanencia.

Se han realizado estudios de monitoreo de poblaciones muy detallados y con varios años de datos sobre la ocupación de nidos y territorios, sobre la productividad, el éxito reproductivo, la mortalidad (natural, por envenenamiento, trampeo, electrocución), uso y selección de hábitat, ámbito hogareño. Se han estudiado las causas de fracaso y abandono, de nidos, las variables condicionando el uso de hábitat y la anidación del águila real, a través de distintas metodologías: monitoreo continuo, uso de telemetría convencional y satelital, modelación de hábitat y de variables condicionantes. Asimismo, se han hecho estudios sobre el uso y selección del hábitat y la migración usando telemetría convencional y satelital (Andersen *et al.* 1990, Marzluff *et al.* 1997, Watson 1997, Carrete *et al.* 2000, Kochert *et al.* 2002, McLeod *et al.* 2002, McIntyre *et al.* 2006, 2008, Bittner y Hannan, 2008, Martin *et al.* 2009, Caro *et al.* 2011, Fasce *et al.* 2011).

En México, no existe información publicada, aunque ya hay grupos de expertos que han trabajado con el águila real en algunos sitios por más de 10 años, aunque no siempre sistemáticamente ni todos los años necesariamente, pero que no han publicado sus resultados. Estos expertos en su mayoría se encuentran ahora involucrados en el proyecto presente.

Las áreas que tienen antecedentes de monitoreo por los grupos incluidos en esta propuesta y que permiten asegurar que se seguirán un número de nidos y parejas son Chihuahua,



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

Durango, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí y Península de Baja California. Se han estudiado también nidos en Aguascalientes y se han ubicado nidos y parejas en Guanajuato, aunque no han sido activos desde hace años. En Coahuila y Nuevo León se han reportado parejas con juveniles, pero no nidos.

En Sinaloa, Nayarit y Sonora, así como en Guanajuato, Coahuila y Nuevo León se hicieron prospecciones durante el proyecto presente.

### **JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El águila real es un depredador tope. Su presencia es un indicador de la calidad del hábitat. Su estrategia de reproducción lenta, bajo número de pollos, baja densidad de nidos, y las fuertes presiones por cambios de uso de suelo y por acción humana directa (como la cacería y los envenenamientos), la hacen tener una alta vulnerabilidad de extinción local.

En el caso de las poblaciones de águila real en México se requiere de un plan claro de conservación de la especie en función de los grados de amenaza que presenten sus poblaciones, por lo que habría que ubicar las zonas de riesgo dentro de su distribución y dar prioridades de acción. De esta manera, el planteamiento del proyecto nacional de protección, conservación y recuperación del águila real ha resultado adecuado para el nivel de información existente en el país sobre la especie. Por ello se planteó realizar lo siguiente: 1. investigaciones que mostraran el estado actual de las poblaciones de águila real en México y del estado de su hábitat adecuado; 2. hacer una comparación de la presencia de la especie en sitios históricos y actuales para determinar el grado de pérdida de las poblaciones o parejas; 3. posteriormente, a mediano plazo, realizar un monitoreo de las poblaciones separándolas en aquellas que se encuentran en sitios remotos sin actividad humana fuerte en un gradiente hasta aquellas poblaciones que se encuentran cercanas a poblados o sitios con actividad humana fuerte. Se indicó que era necesario realizar estudios sobre la ecología y biología de la especie y sus tendencias demográficas en el tiempo, así como determinar claramente las causas de mortalidad separando las naturales de las que ocurran por las diferentes actividades humanas. De esta manera, se podrán tomar acciones claras de mitigación para la conservación de las distintas poblaciones en función de los factores que inciden en el declive de las poblaciones, ya que las estrategias de manejo serán distintas en función del grado de amenaza y del tipo de actividad que están influenciando a las poblaciones. Ha sido considerado importante el realizar campañas de difusión y concientización sobre la importancia de mantener las poblaciones de águila real en México, incidiendo en las comunidades rurales que tengan más contacto con las poblaciones de águila real, pero también con el público en general. Por ello, la realización de campañas de educación dirigidas a todos los niveles de la sociedad.

A pesar de ser una especie muy estudiada en su ecología, demografía, y tendencias a lo largo de su distribución; y no obstante de ser una especie para la que se han establecido protocolos de monitoreo e investigación en otros países (de Norte América y Europa) para la que existe información detallada; además de ser una especie en riesgo (Amenazada), y considerada como una especie prioritaria para ser atendida por el PROCER desde 2007; se ha tenido un enorme desconocimiento de su situación, de su distribución real, de sus abundancias, de su productividad, de sus requerimientos ecológicos para la anidación y para el uso y selección del hábitat, de su mortalidad y de su dispersión, dado que prácticamente no existe





## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

información publicada para la especie. No se han establecido estrategias de monitoreo sistemático que permitan evaluar sus tendencias en el largo plazo. Nuestra propuesta ha tenido como punto central establecer un monitoreo sistemático y homogéneo que sea utilizado a lo largo de su área de distribución en México, pero a la vez contribuir con información de la ecología y amenazas que tiene la especie. Nuestra propuesta incluye el trabajo sistemático y bajo los mismos parámetros por equipos de expertos en águila real en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Nayarit y la península de Baja California.

Los participantes en el proyecto son en su mayoría expertos que han trabajado con águila real y aves rapaces por varios años. En Chihuahua, San Luis Potosí, Zacatecas y Jalisco se han seguido nidos por entre 6 y 10 años. En Durango por alrededor de 4 años. En la península de Baja California por 5 años. En Guanajuato se han localizado 2 nidos, a los que habrá que dedicar monitoreo de reproducirse estos próximos años. En Nuevo León se localizó un nido también.

### **OBJETIVO GENERAL**

Generar una estrategia y protocolo de monitoreo sistemático del águila real de las poblaciones reproductoras en México, particularmente en los estados de península de Baja California Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco (frontera con Zacatecas), Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Zacatecas (centro, norte y sur), Coahuila y Nuevo León.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Generar información sobre los registros históricos de nidos y parejas de águila real en los estados indicados en la propuesta.
2. Determinar la ocupación de los sitios (occupancy) y la productividad de las parejas a seguir.
3. Monitorear las poblaciones reproductoras de águila real en las zonas de estudio de cada Estado, comparando los registros previos y aquellos que se harán durante los 18 meses de este estudio.
4. Determinar las amenazas que tienen los adultos y juveniles por región.
5. Desarrollar una base de datos para integrar los resultados del monitoreo en todo el país en los mismos tiempos.
6. Desarrollar un protocolo de monitoreo sistemático para dar seguimiento a las poblaciones reproductivas de Águila real en México. Se incluye la necesidad de estandarizar los métodos mediante el uso de radio-telemetría, en particular en los estados del centro del País.

### **ÁREA DE ESTUDIO**

#### **Estados del país donde se realizó el proyecto**

De acuerdo a los grupos que trabajan con águila real en el país y que se incorporaron finalmente a la propuesta de trabajo, los estados que se cubrieron desde el año 2012 al 2015 y de los que se presentan resultados para el proyecto, son (Fig. 2):

1. Baja California
2. Baja California Sur
3. Chihuahua
4. Durango
5. Guanajuato
6. Jalisco (frontera con Zacatecas)
7. Nayarit
8. San Luis Potosí



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

- |                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| 9. Sinaloa                          | 12. Coahuila   |
| 10. Sonora                          | 13. Nuevo León |
| 11. Zacatecas (centro, norte y sur) |                |

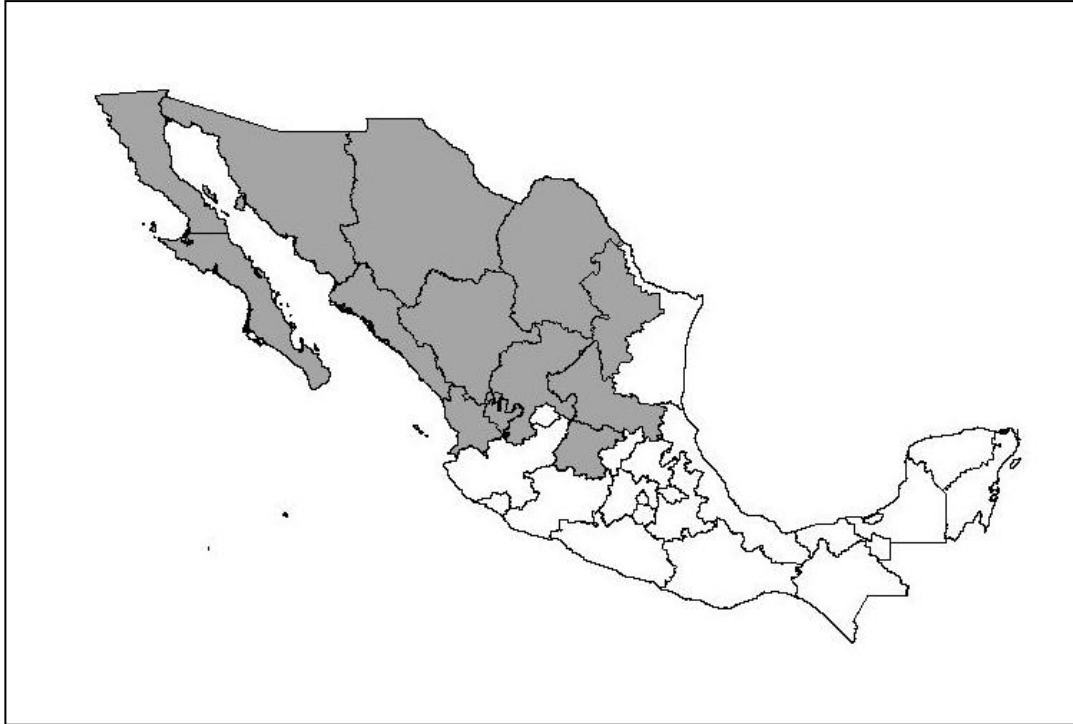


Figura 2. Ubicación del área de estudio general para el proyecto de águila real.

Para el estado de Aguascalientes se obtuvo información de la CONANP, pero no se incluyó el estado en los monitoreos de este proyecto.

### MÉTODOS

#### **Métodos realizados en el estudio y monitoreo del periodo**

Para lograr establecer una estrategia de monitoreo sistemática y común para todas las regiones involucradas, se sentaron las bases para realizar la toma de datos de una manera similar en todos los sitios, para individuos adultos, subadultos y juveniles del año, para parejas y para nidos o territorios.

Si se define el monitoreo como una acción de generar inventarios y darle seguimiento por observaciones repetidas, usando métodos comparables para identificar cambios a través del análisis de los datos, con el seguimiento de parejas reproductivas, nidos y productividad a largo plazo en los mismos sitios o regiones, nos permitirá detectar tendencias poblacionales y determinar qué condiciona o afecta dichas tendencias.



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

De acuerdo a lo que se reconoce en las fases de un monitoreo de poblaciones reproductoras, para establecer una estrategia sistemática de seguimiento del águila real en este proyecto se realizaron las siguientes actividades:

1. Se obtuvo información histórica de los sitios y Estados, tanto de individuos, como de parejas y nidos.
2. Se hicieron los muestreos para determinar la abundancia y densidad del águila real por región.
3. Se hicieron recorridos y muestreos para ubicar los nidos activos (señal de reproducción)
4. Se hizo un seguimiento de nidos activos.

*1. Obtención de información histórica*, con lo que se puede dar una idea del tiempo en que individuos reproductores del águila real ocupan un sitio o territorio. Esta fase es inicial, y permite comparar la presencia de la especie en sitios históricos y actuales con lo que se puede determinar el grado de pérdida de las poblaciones o parejas, así como la tasa de ocupación (occupancy). Se buscaron los datos de individuos, parejas y nidos en diversas fuentes y bitácoras por región y Estado, así como información de la CONANP y de la CONABIO que nos fue facilitada.

*2. Determinación de la abundancia y densidad por región*. Esta evaluación debe ser realizada de manera sistemática, idealmente cada año. Si por motivos presupuestales no se lograra realizar anualmente, sería suficiente realizarlo cada dos años, esto permitirá tener un parámetro de la abundancia y distribución del águila real dentro de cada región o Estado. También ayuda a contar con estimaciones de densidad que se podrán comparar año tras año de la misma manera. Con este método se puede iniciar de igual manera el estudio a mediano y largo plazo para identificar y ubicar a los individuos flotantes que tanta importancia se ha encontrado tienen en las dinámicas poblacionales de las aves rapaces, entre ellas del águila real (Caro et al. 2011). El método usado generalmente es el de transectos lineales con longitud de recorridos establecido. La realización de este tipo de censos para aves rapaces se encuentra ya muy establecido y permite hacer conteos sistemáticos, no solo del águila real sino de cualquier otra especie de rapaz diurna para la que se desee determinar su abundancia y densidad. Su uso en la literatura es común y muy conocido entre expertos en el estudio de aves rapaces. Los trabajos principales donde se puede consultar la metodología son los siguientes: Andersen et al. 1985, Fuller y Mosher 1987, Pagel et al. 2010, Andersen 2007. Pero hay una basta literatura que presenta el uso de esta metodología.

Por lo tanto, durante el periodo de estudio se hicieron censos por transectos lineales en cada región, en la mayoría de los Estados comprometidos.

Dadas las características del águila real por ser un depredador tope de gran tamaño, se hicieron censos por carreteras secundarias y brechas con visibilidad por transectos de alrededor de 100 kilómetros. Estos censos se realizaron por 2 personas en un vehículo a una velocidad promedio de 30 km/h. Los censos se hicieron de 9:00 a 12:00 y si las condiciones lo permitían, de 16:00-18:00. Cada vez que se localizó un águila real, se anotó la edad del individuo, su ubicación dentro del transecto, usando un GPS y estimando la distancia a la carretera de manera perpendicular. Se anotó para cada registro la actividad del individuo y



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

las características del ambiente donde se le encontró, si eran sitios naturales (p.ej. bosques, pastizales, matorrales) o sitios modificados por actividad humana (agrícola, urbana, potreros). Una vez que se realizaron los transectos, los datos se vaciaron a una base de datos que contenía los campos establecidos en el protocolo. Cada registro de cada individuo se ubicó en un mapa digital utilizando las coordenadas. Con esta información se podrá estimar posteriormente la abundancia (aves/100 km).

Todo nido o indicio de anidación observado durante los transectos se registró en la base de datos. Posteriormente, dicha información fue insumo al momento de buscar nidos o de monitorearlos.

El mismo procedimiento se realizó para cada transecto dentro de cada región o Estado.

*3. Ubicación de nidos activos (señal de reproducción).* Una gran parte de la búsqueda de nidos se debe hacer obligatoriamente a través de trabajo de campo. Para iniciar la ubicación y planear las áreas a muestrear, se tomó en cuenta la información de sitios históricos, así como se seleccionaron las áreas con potencial para nidificación del águila real, en función del conocimiento de cada experto y su grupo. Se buscaron también fuentes bibliográficas que dieran indicios de los sitios de anidación de la especie. A la vez, se realizaron entrevistas a gente local que pudiera dar información sobre sitios en que histórica o actualmente hubieran tenido registros de individuos, parejas y nidos de la especie.

Con esta información previa, los nidos se buscaron de dos formas, usando vehículos todo terreno y a pie. El método de búsqueda se basa en lo siguiente:

1. Usando vehículos todo terreno. Con la información previamente colectada, se viaja a los sitios para hacer una exploración del terreno. Fuller y Mosher 1987, Andersen 2007
2. A pie. Sobre todo para terrenos escabrosos, y para donde un vehículo no llega (Fuller y Mosher 1987). Durante la caminata se debe permanecer en los puntos aproximadamente unas 3-4 horas, sobre todo en aquellos donde ya antes se han localizado nidos y sirve para reubicarlos

Otra forma muy efectiva de búsqueda de nidos es mediante el uso de helicópteros (Booms et al. 2010, Pagel et al. 2010). Pero debido a la falta de recursos, no se realizó en este estudio.

Cada nido en cada región se ubicó utilizando un GPS. Los datos de ubicación y contenido de cada nido se vaciaron a una base de datos que contenía los campos establecidos en el protocolo comprometido con la CONABIO. Cada registro de cada nido se ubicó en un mapa digital utilizando las coordenadas.

Para cada nido se anotaron las características del sitio: sitio, tipo de nido, estructura sitio donde se construyó, datos ambientales del nido mismo y alrededor del nido, todo de acuerdo al formato establecido con los campos requeridos por la CONABIO.

*4. Seguimiento de nidos activos.* En los nidos en que fue posible se determinó el contenido desde la puesta (huevos e incubación), pollos (crianza) y éxito o fracaso (dependiendo de si logró volar exitosamente al menos un pollo del nido). De esta manera se estableció si un nido se



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

encontraba activo o no. Si tenía huevos o pollos, se consideró que el nido era activo. Y de esta manera se determinaron las parejas reproductivas, que fueron aquellas que mostraron la señal de reproducción y que tuvieron nidos activos.

Para cada nido se registró el contenido y la edad o fase fenológica aproximada: con huevos, pollos y volantones. Esta información nos permitió posteriormente estimar de manera detallada la productividad y el éxito reproductivo de las parejas por Estado.

Para nidos de difícil acceso esta información se obtuvo utilizando telescopios, binoculares, intentando siempre hacer las observaciones desde puntos altos en que se dominaba la visibilidad del nido.

En los casos en que se fuera a manipular a los pollos del nido para su seguimiento posterior, se tomarían todos los datos de los pollos de acuerdo a lo que se solicitó por CONABIO de ejemplares manipulados (medidas morfométricas, ver base de datos con campos), y colocándoles una marca (anillo). No se comprometió esta información en la propuesta y no se presenta información.

### **Determinación de amenazas**

Alrededor de cada nido como centro dentro de bandas de 1000 m, 5000 m y 50000 m de ancho, se caracterizarán los tipos generales de vegetación y su cobertura, estableciendo las proporciones de los mismos, así como de los cambios de uso de suelo. Dependiendo de la proporción de cobertura vegetal natural y modificada y de los distintos usos de suelo y de los asentamientos humanos se establecieron las amenazas potenciales que tuvieron los nidos (siguiendo a Rodríguez-Estrella 1997). Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-ConservationMeasuresPartnership. La información se capturó en la base de datos indicada para tener su registro. Se siguieron las especificaciones que la CONABIO tiene para cartografía digital e impresa.

## **MAPAS Y SUS CARACTERÍSTICAS**

### **Método para la elaboración de los mapas**

Los nidos ubicados, con información de las coordenadas geográficas de cada uno de ellos y de las parejas encontradas, se vaciaron en mapas topográficos escala 1:250,000. En el mapa se presenta el ambiente físico de cada uno de los nidos mostrando características tales como: topografía, tipo de vegetación, áreas urbanas, asentamientos humanos, áreas agrícolas y vías de comunicación. Se utilizaron mapas elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). La caracterización del ambiente alrededor del nido se hizo delimitando en la cartografía las características alrededor de un radio de 50 km de cada nido.

Se generaron mapas a escala 1:3,200,000 para mostrar los nidos actuales (activos/inactivos) en México, los nidos históricos (activos/inactivos), y nidos actuales e históricos juntos. Este último mapa también muestra si los nidos han estado activos, inactivos o intermitentes entre activo e inactivo.



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

El mapa de nidos históricos se hizo con los datos de ubicación (coordenadas geográficas) de los registros y reportes de los años anteriores al proyecto, tomados de distintas fuentes, como colecciones y publicaciones, e información que nos fue facilitada por la CONANP (2014). Se vaciaron en un mapa del país escala 1:3,200,000 provisto por la CONABIO.

Los registros actuales son los tomados en este proyecto del 2012-2015, con los datos de ubicación (coordenadas geográficas) de los nidos y parejas registrados durante el proyecto, que han sido vaciados en un mapa del país.

Para hacer los mapas se utilizó un Sistema de Información Geográfica con el software ARCMAP.

### **Metadatos**

Se incluyeron los metadatos, por cada mapa generado, siguiendo los lineamientos que la CONABIO tiene estipulados:

[http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/doctos/pdf/lineamientos\\_cartograficos\\_dist\\_spp.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/doctos/pdf/lineamientos_cartograficos_dist_spp.pdf).

El mapa de Registros Históricos de Águila Real, individuos y parejas se generó vaciando la información recopilada en la base de datos correspondiente, la cual incluye los registros de avistamientos de águila real por diferentes fuentes, incluyendo la base de datos de CONABIO (2010). Se generó un shapefile con dicha información, y se vació sobre un mapa base de la República Mexicana elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

El mapa de Registros Históricos de Nidos de águila real se generó utilizando la información de nidos previos al 2012 compilada en la base de datos y tabla correspondiente. Esta tabla incluye información sobre la base de datos del Sistema de Información Geográfica de Águila Real de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2014). Se utilizaron las coordenadas geográficas ahí indicadas y se generó a partir de esta tabla un shapefile. Los datos se vaciaron sobre una serie de mapas temáticos digitales que mostraban características del hábitat: topografía, tipo de vegetación, áreas urbanas, asentamientos humanos, áreas agrícolas y vías de comunicación. El mapa se generó a una escala de 1:3,200,000 para mostrar su distribución en todo el país. Todos los datos se encuentran en proyección Cónica Conforme de Lambert con datum WGS84.

Se generó el mapa de Registros Actuales de águila real en México, usando la información de muestreos durante el proyecto actual en el periodo 2012 a 2014 (que es el proyecto apoyado por CONABIO). La información utilizada corresponde a la base de datos y tabla correspondiente. Se utilizaron las coordenadas geográficas y la información que allí viene contenida, vaciándola, y para configurar en un shapefile que permitiera hacer el mapa digital. Este shapefile se vertió sobre un mapa base de la República Mexicana elaborado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Todos los datos se encuentran en proyección Cónica Conforme de Lambert con datum WGS84.

Se generó un mapa a escala 1:3,200,000 para mostrar los nidos actuales e históricos juntos en México, de tal manera que se pudiera distinguir entre los nidos activos e inactivos, así como





## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

aquellos que han sido intermitentes entre activos e inactivos en las zonas donde se tiene información en México. Estos datos se obtuvieron de la información compilada en la base de datos correspondiente. Para este mapa se debe tener la consideración de que los nidos históricos son aquellos que se registraron antes del 2012 y los nidos actuales aquellos que se registraron durante la duración del presente proyecto (nidos de 2013-2015). Adicionalmente, en la base de datos de nidos históricos se incluyó la información proporcionada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014). Todos los nidos se sobrepusieron sobre mapas temáticos digitales que mostraban características del hábitat: topografía, tipo de vegetación, áreas urbanas, asentamientos humanos, áreas agrícolas, vías de comunicación y un mapa base de la República Mexicana, elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Finalmente, el mecanismo por medio del cual los participantes estandarizamos los protocolos, la toma de datos, y compartimos la información se estableció durante el desarrollo del primer taller, donde se acordó la forma de tomar los datos, la base de datos que habrá que llenar, los métodos de muestreo, los tiempos del muestreo y la forma que tendríamos de compartir los datos.

La estrategia y protocolo de monitoreo del águila real en México contiene la estrategia operativa para alcanzar las metas del monitoreo, misma que se entrega junto a este informe final del proyecto. En esta estrategia se especifica la forma en que se compartieron los datos que básicamente y por cuestión de control, fueron concentrados por el Responsable de la propuesta. Para hacer eficiente la comunicación dentro del grupo se nombraron responsables coordinadores por áreas. Estos coordinan a sus grupos de investigadores y técnicos y les pasan la información de los avances y necesidades que vamos teniendo en la estrategia de monitoreo. Debido a lo anterior, se logró una buena comunicación con los integrantes y colaboradores. Dentro de esta estrategia se especifica la forma en que se deben considerar las metodologías para que se de entrenamiento a los técnicos de campo para actualizarlos en la toma de datos para el monitoreo de la especie.

### **RESULTADOS**

En este informe final se presentan los resultados totales del proyecto sobre el desarrollo de una estrategia de monitoreo del águila real en México.

#### **Actividades realizadas**

Las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto y que son parte de la estrategia operativa, fueron:

1. Realización de dos talleres y un simposio. En el primer taller se acordó la forma de trabajo, la forma de establecer el monitoreo, se dio la explicación del formato para la toma de datos, datos requeridos para la toma de datos (desde la búsqueda de información histórica a la toma de datos en el campo y arreglo de las bases de datos), financiamiento y acuerdos en fechas de trabajo de campo y entrega de información y bases de datos. En este taller también quedaron establecidos los grupos de trabajo para cada estado que se incorporó a este proyecto.



## **CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.**

La realización del primer taller en que se reunió el grupo de trabajo para discutir y definir las áreas y las metodologías a utilizar para realizar el monitoreo del águila real en México se considera una de las estrategias iniciales más importantes del Proyecto. Este taller se intituló “Primer taller del grupo de trabajo para realizar el monitoreo del águila real en México”, cuyo objetivo fue discutir y definir las áreas y las metodologías a utilizar para generar una estrategia integral de monitoreo del águila real en México. Este taller se realizó el 7 y 8 de noviembre de 2012, en la ciudad de La Paz, Baja California Sur.

Durante dicho taller se hicieron las presentaciones correspondientes del trabajo que se había hecho por cada uno de los responsables de los grupos y estados del país donde se realizaría el proyecto. Participaron todos los responsables coordinadores de cada estado. Se presentó la estrategia de trabajo del grupo para la temporada reproductiva 2012-2013. Se hizo una presentación donde se discutieron los distintos aspectos para realizar un monitoreo de las poblaciones de águila real en las distintas regiones, estados del país. Se llegaron a acuerdos y se determinó la forma de trabajo que básicamente fue la misma presentada en la propuesta de este proyecto con la CONABIO. Los acuerdos principales fueron: 1. Monitorear las poblaciones reproductoras de águila real en las zonas de estudio de cada estado, siguiendo las metodologías de transecto y de ubicación y seguimiento de nidos. 2. Para el seguimiento de nidos se establece que se deben de realizar mínimo de tres visitas en etapa de huevo y pollos; con esta información se podrá determinar la productividad de cada nido y el éxito reproductivo; 3. Para cada estado se deben generar las bases de datos de registros históricos y realizar los transectos de aproximadamente 100 km de longitud, con su base de datos. La recopilación de registros históricos de águila real es responsabilidad de cada coordinador del estado; se establecen fechas para realizar el censo por transectos; 4. Se deben determinar las amenazas que tienen adultos y juveniles por región, siguiendo las categorías de la IUCN; 5. Buscar información de registros históricos y actuales con otras fuentes confiables, para integrarlas a la base de datos.

Se realizó un segundo taller intitolado “Segundo taller sobre el proyecto águila real en México, Avances, resultados y perspectivas”. Este taller se realizó en la ciudad de San Luis Potosí, en el IPICYT, del 4 al 6 de febrero de 2014. Durante el taller cada coordinador de grupo por estado perteneciente al proyecto presentó sus resultados de avances a la fecha de inicios del 2014. No todos los estados estuvieron presentes en el taller, como Durango, Jalisco, Nuevo León y Sonora, por distintas causas justificadas, pero se añadió gente de Coahuila que presentó información a sumarse al proyecto. Se denotó un avance importante en el trabajo que se hizo en cada estado, se tomaron acuerdos para el monitoreo del 2014 y se analizaron las perspectivas para los próximos 2 años. Una de ellas fue el acuerdo de buscar fuentes de financiamiento, entre ellas aplicar a fondos PROCER de la CONANP, que estaba dando apoyos para trabajo con águila real. Se acordó también participar con la propuesta de un Simposio sobre águila real en México en el Congreso conjunto Waterbird Society y CIPAMEX (México), que se desarrollaría del 4-8 de Noviembre en la ciudad de La Paz, Baja California Sur.

La última reunión de análisis y avances del proyecto de monitoreo se realizó durante el desarrollo del simposio sobre la situación del águila real, intitolado “Águila Real en México”, en el congreso internacional conjunto 38th Waterbird Society & XIII CECAM Joint Meeting 2014, del 4 al 8 de Noviembre de 2014, realizado en la ciudad de La Paz, Baja





## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

California Sur. En este simposio además de presentar los avances del trabajo realizado a la fecha con relación al proyecto de monitoreo del águila real para varios estados de hizo una síntesis de su situación y de un programa potencial de trabajo para el futuro.

Todos los acuerdos tomados se presentan de manera más detallada en los archivos de las minutas y fotografías que se anexan (Anexo 1).

2. Muestreos de búsqueda de individuos y parejas; muestreos terrestres en transectos.
3. Búsqueda de nidos y monitoreo de aquellos activos. Se realizaron visitas a algunos de los sitios de reproducción en México por el responsable del proyecto, además de lo realizado en la península de Baja California durante 2013 y 2014. Como adicionales, se incorporaron al proyecto como estudiantes de posgrado, 1 estudiante de nivel doctorado (Gonzalo de León), un Posdoctorado (Romeo Tinajero), 1 estudiante de nivel Maestría y dos de Licenciatura.
4. Construcción de la base de datos.
5. Elaboración de mapas con la información recopilada en las bases de datos.
6. Análisis de datos.
7. Establecimiento y seguimiento de indicadores de avance.
8. Difusión del avance del proyecto y resultados en distintos medios, incluidos congresos. Presentación en eventos académicos sobre los objetivos y alcances del proyecto. En todas las presentaciones, que fueron hechas en eventos nacionales e internacionales, se dio el crédito correspondiente a la CONABIO y CONANP. El primero, se realizó en Ciudad Juárez, Chihuahua, durante la conferencia magistral a la que el responsable técnico del proyecto fue invitado, intitulada "Ecología de aves de Baja California Sur: Nuevas perspectivas de investigación". Presentado en la VI Cátedra Nacional de Biología 2012. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y el Consorcio de Universidades Mexicanas. Fecha: 4 al 7 de septiembre de 2012.

El segundo, se realizó en el Congreso de la Sociedad Mexicana de Ecología, con la presentación intitulada "Hacia una estrategia integral de monitoreo de poblaciones reproductoras de Águila Real en México". Fecha: 17-23 de marzo de 2013.

El tercero, se realizó un simposio sobre la situación del águila real, intitulado "Águila Real en México", en el congreso internacional conjunto 38th Waterbird Society & XIII CECAM Joint Meeting 2014, del 4 al 8 de Noviembre de 2014, realizado en la ciudad de La Paz, Baja California Sur. El simposio tuvo lugar el día 5 de noviembre y se presentaron 8 ponencias sobre la situación del águila real en varios estados del país y una síntesis de su situación en México.

9. Presentación de informe final.

### **Los resultados esperados en el proyecto y comprometidos en el convenio, se enlistan a continuación:**

- 1.- Siete tablas (Bases de datos) en Excel v 2007.
- 2.- Al menos una foto por nido e individuo marcados, pudiendo estimarse en 20-25 nidos activos, 50 adultos y al menos 20 volantones: 50 fotografías de ejemplares y 20-25 de nidos. Las fotografías cumplirán con lo indicado en los *Lineamientos para la entrega de fotografías e ilustraciones digitales 2012*.



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

3.- Serán 30 mapas de nidos y parejas, separándolos por Estado, más 1 mapa de registros históricos y 1 mapa de todos los registros que se tengan al término del proyecto. En total, 32 mapas.

### I. Resultados correspondientes a las siete tablas (bases de datos Excel v 2007) generadas en el proyecto

Se presentan los resultados en las tablas correspondientes de Excel v 2007 con los campos indicados. Las tablas contienen la siguiente información:

Tabla 1. Registro histórico de individuos (datos históricos).

Tabla 2. Monitoreo de nidos históricos y actuales.

Tabla 3. Demografía.

Tabla 4. Monitoreo de individuos (durante la realización del proyecto).

Tabla 5. Listado de otras aves registradas durante el monitoreo de águila real

Tabla 6. Recolecta de cadáveres o restos de ejemplares (en caso de presentarse).

Tabla 7. Información general del hábitat.

Tabla 8. Marcaje de individuos (datos no comprometidos).

Tabla 9. Datos morfométricos (datos no comprometidos).

#### ***Tabla 1. Registro histórico de individuos (datos históricos)***

Se obtuvieron 321 registros individuales (Cuadro 2). Los mayores porcentajes de registros corresponden a los estados de Chihuahua, Baja California Sur, Zacatecas y Baja California, totalizando 70%; los de menos registros fueron Morelos, Oaxaca, Puebla y Sonora con un total de 1.2%. Hay registros obtenidos desde 1895 hasta 2012. El avance de esta información se considera del 100%.

Cuadro 2. Ubicación geográfica de los registros históricos y los actuales para este proyecto.

ESTADO	NO. DE REGISTROS < 1950-2011	%	NO. DE REGISTROS 2012-2015	%
Aguascalientes	13	4.0	-	-
Baja California	39	12.1	50	36.2
Baja California Sur	54	16.8	3	2.2
Chihuahua	85	26.5	6	4.3
Coahuila	28	8.7	5	3.6
Durango	4	1.2	1	0.7
Guanajuato	7	2.2	23	16.7
Jalisco	4	1.2	16	11.6
Morelos	1	0.3	-	-
Nuevo León	23	7.2	2	1.4
Oaxaca	1	0.3	-	-
Puebla	1	0.3	-	-
San Luis Potosí	5	1.6	17	12.3
Sinaloa	5	1.6	-	-



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

Sonora	1	0.3	6	4.3
Zacatecas	50	15.6	9	6.5
<b>Total</b>	<b>321</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>

Durante el periodo de registros históricos se denota que la mayor proporción de registros observados son de individuos (1). Durante el desarrollo actual del proyecto se denota una proporción alta de observaciones de un individuo y de dos individuos (pudiendo ser desde dos adultos, un adulto y un juvenil, un adulto y un inmaduro y dos juveniles), aunque la mayoría eran adultos (Cuadro 3, 4). Esta diferencia entre los dos periodos parece ser resultado de un mayor esfuerzo durante la búsqueda y observación de águilas reales durante el periodo de 2012 a 2015, mientras que previamente pudieran ser registros hechos de manera ocasional.

Cuadro 3. Número de individuos registrados por observación.

NO. DE INDIVIDUOS	FRECUENCIA DE OBSERVACION DE INDIVIDUOS < 1950-2011	%	FRECUENCIA DE OBSERVACION DE INDIVIDUOS 2012-2015	%
1	235	74.13	57	41.3
2	31	9.78	62	44.9
3	13	4.10	12	8.7
4	1	0.32	3	2.2
ND	37	11.37	4	2.9
<b>Total</b>	<b>317</b>	<b>100</b>	<b>138</b>	<b>100</b>

Cuadro 4. Edad de individuos registrados.

EDAD	REGISTROS < 1950-2011	%	REGISTROS 2012-2015	%
Juvenil	20	8.8	24	10
Subadulto	6	2.6	7	2.9
Adulto	67	29.4	184	79.5
No determinado (ND)	135	59.2	14	7.5
<b>Total</b>	<b>228</b>	<b>100</b>	<b>229</b>	<b>100</b>

### Tabla 2. Monitoreo de nidos históricos y actuales

Se identificaron 267 nidos históricos y actuales. De estos 197 se consideran históricos (con algún reporte previo a agosto de 2012, fecha en la que se inició este proyecto), 66 son nidos actuales (reportados después de agosto de 2012 y hasta 2015), y cuatro tienen registro histórico y actual. Sin embargo, existen nidos que fueron monitoreados en más de una ocasión en el



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

tiempo, por ello en total se tienen 282 registros de los nidos entre históricos y actuales (Cuadro 5). Con respecto a la actividad de los nidos, se registraron en total 40 nidos con estatus activo o intermitentemente activo (que puede estar activo unos años y otros no) (esto sumando los nidos actuales y los históricos). De los 40 nidos mencionados, 16 nidos activos son históricos. Considerando el trabajo de campo del proyecto entre el 2012 y 2015, se encontró que 6 de dichos nidos históricos siguen existiendo actualmente, uno activo y 5 con actividad intermitente.

En referencia al número de nidos actuales, solo 15 cuentan con registro histórico y 51 son nidos que fueron registrados por primera vez en este proyecto. Entre los nidos actuales con registro histórico, sólo 1 se encontró activo, mientras que 5 están intermitentemente activos dependiendo del año (es decir, pueden estar activos un año sí y el siguiente no) y 9 están inactivos. Con respecto a los nidos nuevos, 12 están activos, 9 están intermitentemente activos y 30 inactivos. Dentro de los registros de nidos históricos, en 107 nidos no se determinó el estatus de actividad. Es probable que hayan estado inactivos puesto que si hubieran visto contenido en el nido, lo más seguro es que se hubiera reportado. Los porcentajes de nidos registrados son: en Aguascalientes (7%), Baja California (11%), Chihuahua (22%), Coahuila (3%), Durango (8%), Guanajuato (5%), Jalisco (3%), San Luis Potosí (13%), Sonora (0.5%) y Zacatecas (30%). Para los nidos seguidos en este proyecto las proporciones cambian (Cuadro 6). Para los Estados que no se presentan registros, se debe a que los responsables no los entregaron por distintas causas. La información de Aguascalientes y Durango proviene de los registros de nidos que entregó la CONANP (CONANP, 2014). Para Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur aún no se detectan nidos. Lo esperado inicialmente de que no existiera anidación en la parte sur de la península parece confirmarse. El avance considerado para esta información es del 100%.

Cuadro 5. Número de registros de nidos monitoreados por periodo de años.

	<2000	2001-2011	2012-2015	TOTAL DE REGISTROS
Número de nidos	14	96	148	282

\*Para 24 nidos históricos no se tiene información disponible (ND=24)

Cuadro 6. Ubicación por estado de los nidos monitoreados en 2012-2015.

Estado	No. Registros	No. de nidos	%
Baja California	16	9	13.6
Baja California Sur	0	0	0
Chihuahua	43	30	46
Coahuila	4	4	6
Durango	0	0	0
Guanajuato	12	5	7.6
Jalisco	17	2	3
Nayarit	0	0	0
Nuevo León	0	0	0
San Luis Potosí	13	7	10.6
Sinaloa	0	0	0
Sonora	1	1	1.5



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

Zacatecas	42	8	12.1
<b>Total</b>	<b>148</b>	<b>66</b>	<b>100</b>

***Tabla 3. Demografía***

Se reportaron 40 nidos activos, de los que 16 son históricos y 24 actuales. De estos, se monitorearon 20 en el proyecto, siendo 15 exitosos. Se produjeron un total de 35 juveniles en todos los nidos de los estados, aunque podrían llegar a ser hasta 40 si consideramos que en San Luis Potosí no se reportaron en los nidos, pero se detectaron juveniles posteriormente en sitios cercanos a los nidos. La productividad por tanto, fue de  $1.4 \pm 0.42$  (x  $\pm$  d.e.) pollos/nido exitoso (N= 20). Los registros de nidos presentados fueron reportados para los estados de Baja California, Chihuahua, Zacatecas, Jalisco y Guanajuato. No se reportaron los nidos de Durango (que estaban comprometidos), ni de Coahuila, Nuevo León, Sonora y Nayarit, que no se comprometió esta información por ser áreas para prospección. Por otro lado, debido a que varios datos fueron confusos en 2013 en la mayoría de los nidos, pues no se observaron ocupados en las visitas pero posteriormente se vieron juveniles del año en varias áreas, los datos del análisis demográfico se hizo con información del 2014, excepto para Baja California, donde se incluyó información del 2013.

***Tabla 4. Monitoreo de individuos (durante la realización del proyecto)***

Durante el monitoreo del proyecto se obtuvieron 138 registros de águila real (Cuadro 7). En Baja California se tuvieron 36% (50) de los registros de águila real, en Baja California Sur el 2% (3), en Chihuahua 4% (6), en Coahuila 3.6% (5), en Durango 0.7% (1), en Guanajuato 17% (23), en Jalisco 12% (16), en San Luis Potosí 12% (17), Nuevo León 1.4% (2), Sonora 4.3% (6) y Zacatecas 6.5% (9). No se dieron reportes para Nayarit. Dentro de estos registros, la mayoría de individuos se observó en Baja California, Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí. La mayoría de individuos fueron adultos aunque un número importante de juveniles se registró (Cuadro 8). Se considera el avance de esta información de 100%.

Cuadro 7. Registros actuales (2012-2015) de individuos por Estado.

ESTADO	NO. REGISTROS	NO. INDIVIDUOS	REGISTROS /ACTIVIDAD			
			Vuelo	Percha	Otro	ND
Baja California	50	82	47	34	1	-
Baja California Sur	3	6	5	1	-	-
Chihuahua	6	6	2	-	-	4
Coahuila	5	5	-	-	-	5
Durango	1	1	1	-	-	-
Guanajuato	23	34	26	8	-	-
Jalisco	16	32	20	12	-	-
Nayarit	-	-	-	-	-	-
Nuevo León	2	2	-	-	-	2
San Luis Potosí	17	31	31	-	-	-
Sinaloa	-	-	-	-	-	-



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

Sonora	6	12	12	-	-	-
Zacatecas	9	18	18	-	-	-
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>229</b>	<b>158</b>	<b>59</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

Cuadro 8. Edad de los individuos de águila real observados durante los registros actuales (2012-2015).

ESTADO	NO. INDIVIDUOS	EDAD DE INDIVIDUOS			
		Juvenil	Subadulto	Adulto	ND
Baja California	82	18	3	56	5
Baja California Sur	6	-	-	6	-
Chihuahua	6	2	-	4	-
Coahuila	5	-	-	-	5
Durango	1	-	-	1	-
Guanajuato	34	2	4	26	2
Jalisco	32	32	-	-	-
Nayarit	-	-	-	-	-
Nuevo León	2	-	-	-	2
San Luis Potosí	31	2	-	29	-
Sinaloa	-	-	-	-	-
Sonora	12	-	-	12	-
Zacatecas	18	-	-	18	-
<b>Total</b>	<b>229</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>184</b>	<b>14</b>

La información anterior da una idea aproximada de la abundancia relativa por región-Estado del país. Es posible también que estas abundancias estén parcialmente relacionadas al esfuerzo realizado en cada sitio (ver Fig. 5, Cuadro 11).

En términos de densidad, debido a las extensas áreas que tienen los territorios de cada pareja reproductiva (alrededor de 35-50 km), la estimación de la densidad debe considerarse por amplias regiones. Asumiendo que se hubieran encontrado la mayor parte de los nidos por región analizada, la densidad por estado sería la siguiente (Cuadro 9):

Cuadro 9. Se muestra la densidad de nidos (representando parejas reproductivas) estimada por región dentro de cada Estado.

Estado	Nidos/100 km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup> /Nido
Baja California	0.032	3032.6
Baja California Sur	0	0
Chihuahua	0.134	743.6
Coahuila	0.50	197.5
Durango	0	0
Guanajuato	0.19	502.6



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

Jalisco	0	0
Nayarit	0	0
Nuevo León	0	0
San Luis Potosí	0.08	1249.8
Sinaloa	0	0
Sonora	0	0
Zacatecas-Jalisco	0.40	246.11

Los valores de estas densidades deben tomarse con precaución dado que no es seguro que se hayan localizado todos los nidos en cada Estado y los datos son para las regiones que fueron trabajadas con mayor intensidad.

**Tabla 5. Listado de otras aves registradas durante el monitoreo de águila real.**

Durante el monitoreo, en particular mediante el censo en transectos, se registraron un total de 1272 individuos de 21 especies de rapaces diurnas, más una nocturna (Cuadro 10). Hay además una especie que parece haber sido mal identificada (*Buteo brachyurus*, en San Luis Potosí) porque esta especie estaría muy fuera de su rango de distribución. No la consideramos en los registros por ende.

El mayor porcentaje de individuos en fue registrado en Baja California Sur (25%) Baja California (24%), y Sinaloa (19%), seguidos de Durango (14%), Guanajuato y San Luis Potosí (ambos con 7%). Sonora tuvo el menor número de registros, y no se considera que el conteo haya sido bien realizado (<1%). La tabla 9 Excel se presenta con un avance del 100%.

Cuadro 10. Se presenta con la información de la abundancia de especies y su riqueza con relación al estado del país, así como del número de transectos y kilómetros recorridos durante 2012 y 2013.

Año 2012-2013								
Estados*	B.C.	B.C.S.	DGO	GTO	S.L.P	SIN	SON	Total
Transectos	5	5	13	18	10	4	1	56
Km/ muestreos	409	267	939	488	706	236	16	3061
Especies registradas	9	7	16	11	11	7	2	
<i>Coragyps atratus</i>						122		246
<i>Cathartes aura</i>	105	260		29		99	8	412
<i>Gymnogyps californianus</i>	135							135
<i>Pandion haliaetus</i>		12	1					13
<i>Elanus leucurus</i>	2		5	1				8
<i>Circus cyaneus</i>	3		8	5	1			17
<i>Accipiter striatus</i>	1		4	2	2			9
<i>Accipiter cooperii</i>			2	5	4			11
<i>Buteogallus anthracinus</i>			2			1		4
<i>Parabuteo unicinctus</i>	6	1	6		10	1		25





**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

<i>Buteo nitidus</i>						10		26
<i>Buteo brachyurus</i>					1			1
<i>Buteo swainsoni</i>			6			4		10
<i>Buteo albicaudatus</i>			9	1	2			12
<i>Buteo albonotatus</i>		1	1	6				8
<i>Buteo jamaicensis</i>	43	22	53	18	21	4	1	158
<i>Buteo regalis</i>			1					1
<i>Aquila chrysaetos</i>					7			7
<i>Caracara cheriway</i>		18	35	2	18			73
<i>Falco sparverius</i>	4	6	39	15	22			86
<i>Falco columbarius</i>			1					1
<i>Falco peregrinus</i>	1			6	1			8
<i>Bubo virginianus</i>			1					1

\*Para los estados de Chihuahua, Coahuila, Jalisco, Nayarit, Nuevo León y Zacatecas no se generaron datos.

**Tabla 6. Recolección de cadáveres.**

Se tuvo sólo un reporte de un águila muerta el 16 de enero de 2013, en la localidad de El álamo en Baja California Sur, por causas no determinadas.

**Tabla 7. Información general del hábitat.**

La información general del hábitat se presenta para 196 registros de nidos. De manera general, el análisis del hábitat muestra que el mayor porcentaje de los nidos se encuentran en Pastizal Natural (incluida la vegetación arbustiva) (31.4%), así como en matorrales como el Matorral Xerófilo (15%), Matorral Desértico Micrófilo (10%), Matorral Desértico Rosetófilo (7%) y Matorral Crasicaule (3%); también se registraron en Bosque de Encino (13%) y vegetación arbustiva de Bosque Encino (8%), en Chaparral (3%), en Pastizal Inducido (2.4%), en Matorral Rosetófilo Costero (1.8%), en vegetación arbustiva de matorral Crasicaule (1.2%), vegetación arbustiva de Bosque de Pino (0.6%), vegetación arbustiva de Selva Baja Caducifolia (0.6%), vegetación de Matorral Desértico Rosetófilo (0.6%), vegetación Halófila Xerófila (0.6%), en Mezquital Xerófilo (0.6%), en Matorral Desértico Micrófilo y Matorral Sarcocaula (0.6%), en Bosque Tropical Caducifolio (0.6%), Bosque de Coníferas (0.6%), Pastizales Naturales y Matorral xerófilo (0.6%) y en Bosque de Coníferas y Encinos (0.6%) (Fig. 3).





## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

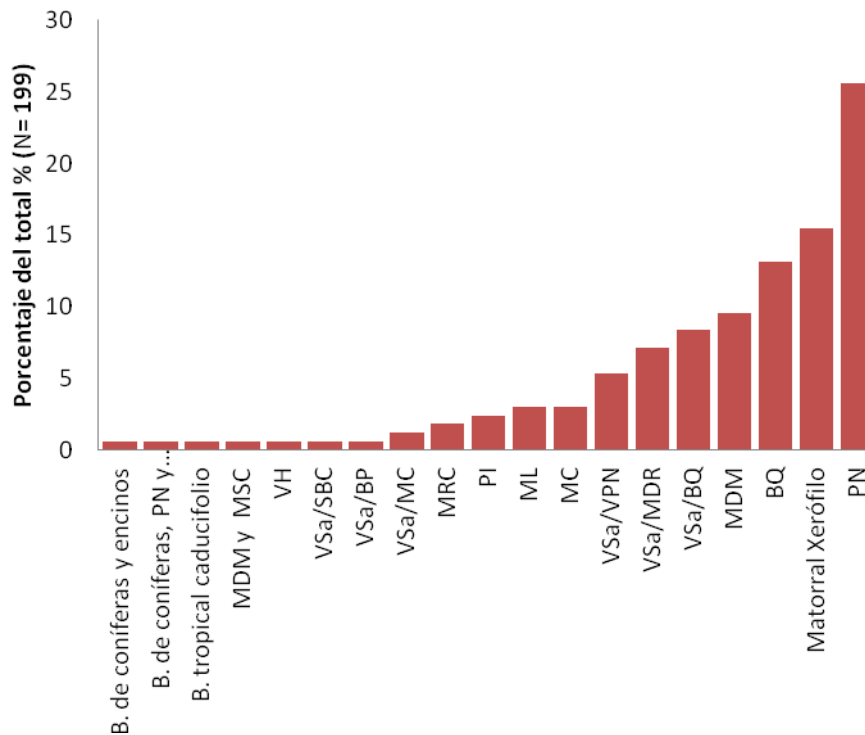


Figura 3. Tipos de vegetación donde se localizaron los nidos de águila real en México; N = 196. Las claves en el eje de las abscisas corresponden a la clasificación de la vegetación de acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV, escala 1:250,000 de INEGI; Bosque de Encino (BQ), Bosque de Pino (BP), Chaparral (ML), Matorral Crasicaule (MC), Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), Matorral Rosetófilo Costero (MRC), Matorral Sarcocaulo (MSC), Mezquital-xerófilo (MKX), Pastizal Natural (PN), Pastizal Inducido (PI), Palmar Natural (VPN), Selva Baja Caducifolia (SBC), Vegetación Halófila (xerófila) (VH).

Con respecto a la temperatura, 41% de los nidos se encuentran en zonas donde el intervalo de temperatura oscila entre 16-18 °C, y 33% entre 14-16 °C. Es decir, que 74% de los nidos se encontraron en zonas con temperaturas entre 14-18 °C. En cuanto a la clasificación climática del hábitat, 82% de los nidos se localizan en un clima templado, 13% en un clima semicálido, 1% en clima muy árido-templado, 1% en clima semifrío, 1.6% en clima semiseco-templado y 1% en clima templado subhúmedo.

Se encontró a 40% de los nidos en un intervalo de precipitación de 125-400 mm/año, 28% en un intervalo de 400-600 mm/año, 19% en zonas de 600-800 mm/año, 8% en 100-200 mm/año, 4% en 0-125 mm/año y 1% en el intervalo de mayor precipitación, de 800-1200 mm/año.

En cuanto al uso de suelo alrededor de los nidos, las actividades más frecuentes fueron la ganadería (61%), la agricultura (52%), la minería (46%), la expansión de la mancha urbana (36%), el turismo (12%), actividades forestales (10%) y construcción de presas (7%).

Haciendo un análisis de escala sobre los usos de la tierra y las amenazas, se encontró que la mayoría de los nidos en todos los estados muestra amenazas por usos de suelo a la escala



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

dentro de un círculo de 5 y 50 km (alrededor del nido, como centro el mismo) para la agricultura, urbanización, minería y turismo (Tabla 7). A la escala de 1 km, la agricultura se muestra con poca cobertura para todos los estados, excepto para San Luis Potosí y Baja California. Es decir, los nidos no están muy cercanos a áreas con actividad agrícola. Ninguno de los nidos en los estados presenta actividad de urbanización dentro del círculo de 1 km, lo cual indicaría en cierta medida que el águila real tiene poca tolerancia a la presencia de zonas urbanas cercanas a sus nidos, por lo que no se presentaron ya nidos activos en esta escala. En Chihuahua y Guanajuato se presentaron actividades mineras dentro del círculo de 1 km, y la actividad de turismo solo en el estado de Chihuahua. El avance de este compromiso es del 100%.

La información correspondiente a las tablas 8 (marcaje de individuos) y 9 (datos morfométricos) no se comprometieron.

### Conclusiones

Se obtuvieron los siguientes avances:

1. Obtención de información histórica. Se generó una base de datos que compila la información existente de registros de individuos y de nidos en cada una de las regiones seleccionadas. Esta base de datos contiene los registros históricos y todas las variables asociadas al registro (Fig 4). La información histórica está dada en las Tablas 1 y 2 (Excel). Avance: 100%.

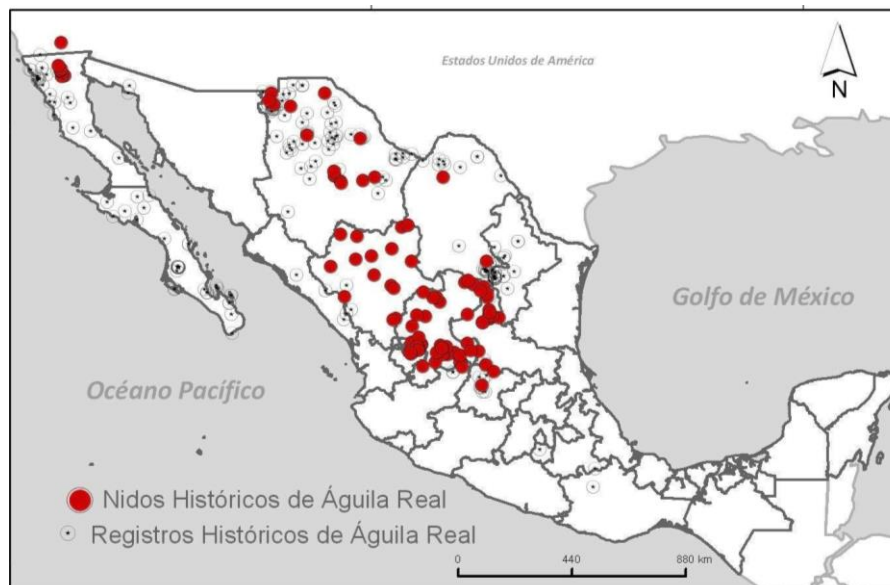


Figura 4. Mapa mostrando la ubicación de nidos históricos del águila real en México (<1950-2011) y los registros históricos compilados de acuerdo a la base de datos generada en la tabla 1.

2. Determinación de la abundancia y densidad por región. Se realizaron censos en transectos por carretera para determinar abundancia la abundancia (Fig. 5). Se presentan los datos de los sitios donde se realizaron los transectos, así como la longitud de los mismos (Cuadro 1). Se



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

presenta la ocurrencia de parejas e individuos registrados en los transectos (Tabla 4 Excel; Cuadro 11). Las estimaciones de densidad se presentan en el Cuadro 12.

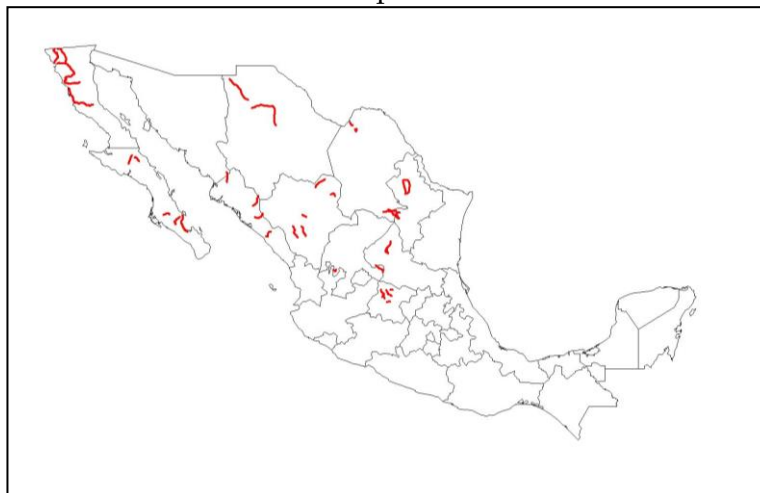


Figura 5. Mapa mostrando la ubicación de los transectos realizados por Estado con el fin de censar al águila real (y otras aves rapaces) en México.

Cuadro 11. Información de los transectos que fueron realizados para monitoreo de águila real en distintos estados de México.

Estado	Número de transectos	Kilómetros recorridos
Baja California	5	409
Baja California Sur	5	267
Chihuahua	0	0
Coahuila	0	0
Durango	13	939
Guanajuato	18	488
Jalisco	0	0
Nayarit	0	0
Nuevo León	0	0
San Luis Potosí	9	706
Sinaloa	4	236
Sonora	1	16
Zacatecas	1	30
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>3091</b>

Cuadro 12. Registros de águila real observados durante 2013. La columna del número de registros se refiere al número de veces que se hicieron detecciones de águila real independientemente del número de aves vistas. En un registro se podían observar 1, 2 y hasta 3 individuos. La columna del número de individuos es la suma de los individuos en le total de registros.

Estado	No. Registros	No. Individuos
Baja California	50	82



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

Baja California Sur	3	6
Chihuahua	6	6
Coahuila	5	5
Durango	1	1
Guanajuato	23	34
Jalisco	16	32
Nayarit	0	0
Nuevo León	2	2
San Luis Potosí	17	31
Sinaloa	0	0
Sonora	6	12
Zacatecas	9	18
<b>Total</b>	<b>138</b>	<b>229</b>

3. Ubicación de nidos activos. Se buscaron los sitios donde se tenían registros históricos o donde la gente local indicaba que había registrado individuos, parejas o nidos del águila real. También se realizó una búsqueda en sitios que tuvieran características adecuadas para la anidación de la especie (Fig. 6). Los sitios de nidos actuales, activos e inactivos, se presentan en la Tabla 2 Excel.



Figura 6. Mapa mostrando la ubicación de los nidos de águila real en los estados del país que fueron monitoreados en 2013-2015.

4. Seguimiento de nidos. Los resultados del seguimiento de nidos se presentan en el cuadro 13 (y en la Tabla 2 Excel), donde puede determinarse el número de nidos activos e inactivos. Asimismo, puede verificarse que la productividad fue baja en general para los nidos donde se hizo un seguimiento. Los análisis de productividad todavía no se realizan detalladamente, sin embargo se debe de ser cuidadoso porque hubo nidos donde no se hizo un seguimiento



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

desde el principio y otros que no se consideraron en los análisis, en que se veían adultos con juveniles del año, y que seguramente fueron nidos exitosos, que incrementarían la productividad global. En Baja California Sur todavía no se encuentran nidos de águila real activos.

Cuadro 13. Resultados del monitoreo de nidos registrados durante 2013-2014.

Estado	Nidos revisados	Nidos activos	Nidos exitosos	Promedio de huevos puestos	Promedio de pollos	Promedio de volantones por nido
Baja California	8	6	6	-	1.37	1.37
Baja California Sur	0	0	0	-	-	-
Chihuahua	17	4	4	-	-	1.25
Coahuila	4	0	0	-	-	-
Durango	0	0	0	-	-	-
Guanajuato	3	0	0	-	-	-
Jalisco	2	2	0	2	0	0
Nayarit	0	0	0	-	-	-
Nuevo León	0	0	0	-	-	-
San Luis Potosí**	8	0	0	-	-	-
Sinaloa	0	0	0	-	-	-
Sonora	1	0	0	-	-	-
Zacatecas	9	6	4	2	1.25 (N=5 nidos)	1.0
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>14</b>	<b>10</b>			

\* En otros tres nidos mencionan que se observa un juvenil.

\*\* En un territorio no revisado anteriormente, en agosto de 2013 se encontró una pareja de adultos con in juvenil del año.

5. Determinación de amenazas. La determinación de amenazas se hizo de manera individual para cada uno de los registros con los que se contaba con información en la Tabla 2. Se consideraron las amenazas enlistadas en IUCN-Conservation Measures Partnership.

En 74 nidos (37% de los nidos analizados; N= 201; Tabla 2) se registró al menos un factor de amenaza. En 127 nidos (63%) no se registraron o identificaron amenazas.

Las amenazas más frecuentes en los 74 nidos indicados son los cambios de uso de suelo para el desarrollo de la agricultura, minería, ganadería y urbanización

De manera general y con mayor información de los estados de Baja California, San Luis Potosí y Guanajuato se realizó un análisis preliminar de las amenazas más frecuentes e importantes para los nidos de águila real (Fig. 7).



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

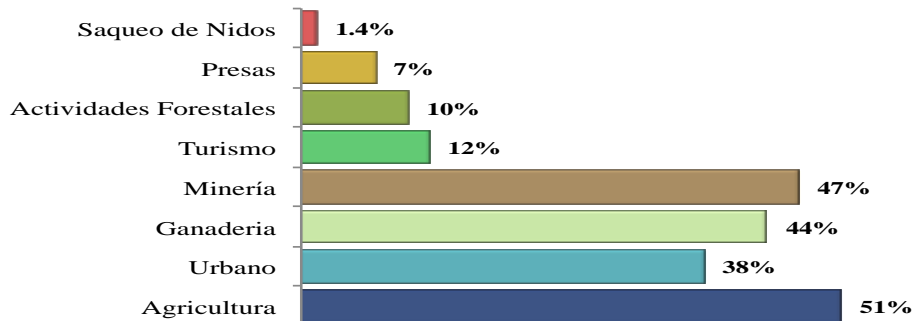


Figura 7. Se muestran las amenazas registradas en el hábitat alrededor de los nidos de cada Estado del país. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.

De manera general, las amenazas a los sitios de anidación e individuos son sobre todo por cambios en el uso de la tierra, por la agricultura, ganadería, minería, desarrollo urbano, y en algunos nidos de algunos estados, por la intrusión humana (turismo recreativo). En cada estado, las amenazas varían, dependiendo de las actividades que se realicen y del grado de desarrollo de la región.

Al hacer un análisis por región en el país, se encontró que en la región Norte las amenazas a los nidos de águila real en orden de importancia son el desarrollo urbano, la ganadería, la agricultura y la minería como lo muestra la Fig. 8.

### Región Norte

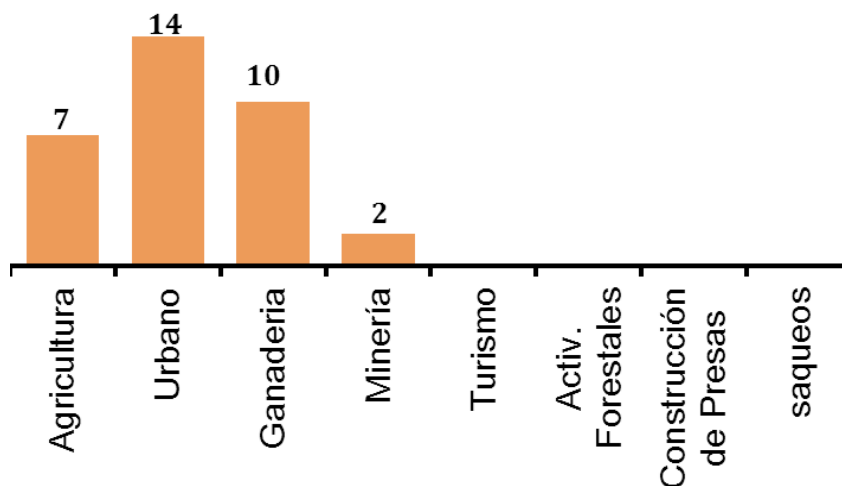


Figura 8. Se muestran las amenazas detectadas alrededor de los nidos en la región Norte, Incluye datos de Baja California, Chihuahua, Coahuila y Durango. Sobre las barras se indica el número de nidos considerados para la amenaza específica. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

En la región central en cambio se encontraron las siguientes amenazas a los nidos: Minería, ganadería, agricultura, desarrollo urbano, turismo, actividades forestales, construcción de presas y saqueos (Fig. 9).

Región Central

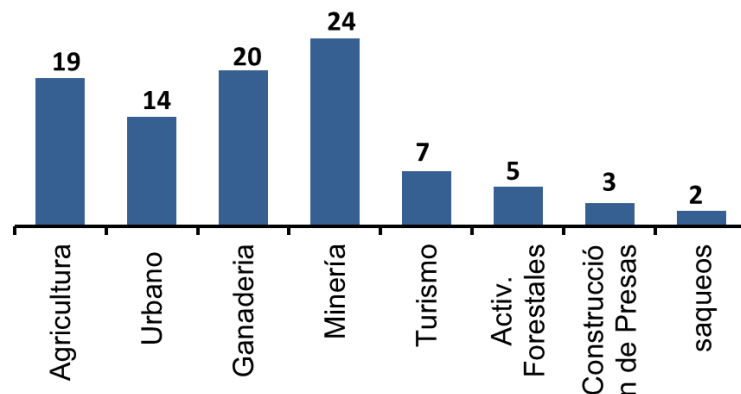


Figura 9. Se muestran las amenazas detectadas alrededor de los nidos en la región Central; San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes y Guanajuato. Sobre las barras se indica el número de nidos considerados para la amenaza específica. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.

También se encontró que en 40 nidos que actualmente están activos, se detecta al menos un factor de amenaza en el 28% (n=11). En orden de importancia los nidos están amenazados por agricultura, desarrollo urbano, ganadería, minería, actividades forestales y turismo (Fig. 10).

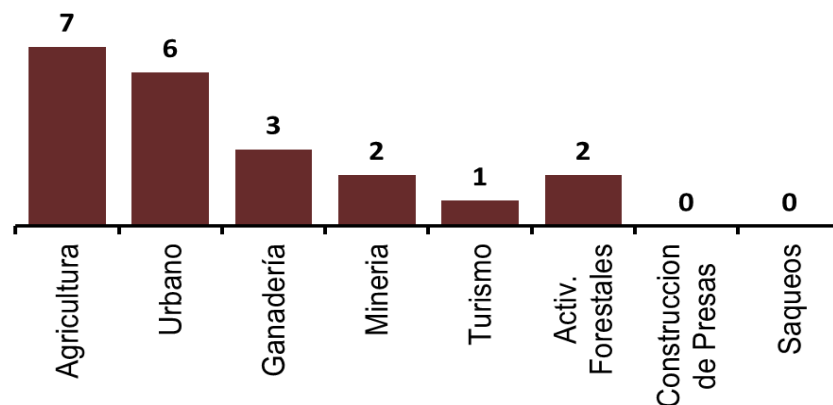


Figura 10. Se muestran las amenazas detectadas alrededor de los nidos activos en el país. Sobre las barras se indica el número de nidos considerados para la amenaza específica. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.

## II. Fotografías

Al menos una foto por nido e individuo marcados, pudiendo estimarse en 20-25 nidos activos, 50 adultos y al menos 20 volantones: 50 fotografías de ejemplares y 20-25 de nidos. Las





## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

fotografías cumplirán con lo indicado en los *Lineamientos para la entrega de fotografías e ilustraciones digitales 2012*.

Se anexan como resultado final 50 fotografías tanto de individuos, nidos y del hábitat en general, incluyendo las amenazas.

### III. Mapas

Se comprometieron 30 mapas de nidos y parejas, separándolos por Estado, más 1 mapa de registros históricos y 1 mapa de todos los registros que se tengan al término del proyecto. En total, 32 mapas.

Resultados: En total se generaron 33 mapas (Cuadro 14, 15): 30 mapas de los nidos actuales en los estados de la República a escala 1:250,000 y 3 mapas a escala 1:32,000,000 mostrando los nidos históricos, los nidos actuales y un mapa del conjunto, distinguiendo los nidos activos de los inactivos en la parte norte de la República Mexicana. Se siguieron las características de los lineamientos de CONABIO.

Cuadro 14. Relación de mapas y productos cartográficos generados a escala 1:250,000.

MAPA	Nombre del archivo	Formato	Edo.	Título del Mapa
M01	ARBCM01-R1,9	JPG	BC	"Nidos de Águila Real en Baja California ARBCM01-R1,9"
M02	ARBCM02-R2,4	JPG	BC	"Nidos de Águila Real en Baja California ARBCM02-R2,4"
M03	ARBCM03-R3	JPG	BC	"Nidos de Águila Real en Baja California ARBCM03-R3"
M04	ARBCM04-R7	JPG	BC	"Nidos de Águila Real en Baja California ARBCM04-R7"
M05	ARBCM05-R5-6	JPG	BC	"Nidos de Águila Real en Baja California ARBCM05-R5-6"
M06	ARBCM06-R8	JPG	BC	"Nidos de Águila Real en Baja California"
M07	ARSRM07-R92	JPG	SON	"Nidos de Águila Real en Sonora ARSRM07-R92 "
M08	ARCHM08-R34-38,164	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM08-R34-38,164"
M09	ARCHM09-R24-25,150-158	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM09-R24-25,150-158"
M10	ARCHM10-R26,160-163	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM10-R26,160-163"
M11	ARCHM11-R15	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM11-R15"





**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

M12	ARCHM12-R10-14,16-23	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM11- R10-14,16-23"
M13	ARCHM13-R28-33	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM13-R28-33"
M14	ARCHM14-R27	JPG	CHIH	"Nidos de Águila Real en Chihuahua ARCHM14-R27"
M15	ARSPM15-R74-75	JPG	SLP	"Nidos de Águila Real en San Luis Potosí ARSPM15-R74-75"
M16	ARSPM16-R69	JPG	SLP	"Nidos de Águila Real en San Luis Potosí ARSPM16-R69"
M17	ARSPM17-R83-87	JPG	SLP	"Nidos de Águila Real en San Luis Potosí ARSPM17-R83-87"
M18	ARSPM18-R78-82	JPG	SLP	"Nidos de Águila Real en San Luis Potosí ARSPM18-R78-82"
M19	ARGTM19-R40-41,75	JPG	GTO	"Nidos de Águila Real en Guanajuato ARGTM19-R40-41,75"
M20	ARGTM20-R43-45,76	JPG	GTO	"Nidos de Águila Real en Guanajuato ARGTM20-R43-45,76"
M21	ARZSJCM21-R142-145	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM21-R142-145"
M22	ARZSJCM22-R110-116	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM22-R110-116"
M23	ARZSJCM23-R137-141	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM23-R137-141"
M24	ARZSJCM24-R119	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM24-R119"
M25	ARZSJCM25-R59-66	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM25-R59-66"
M26	ARZSJCM26-R130-136	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM26-R130-136"
M27	ARZSJCM27-R193-103	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM27-R193-103"
M28	ARZSJCM28-R123-128	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM28-R123-128"



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

M29	ARZSJCM29-R50-58	JPG	ZS-JC	"Nidos de Águila Real en Zacatecas-Jalisco ARZSJCM29-R50-58"
M30	ARCOAHM30-R146-149	JPG	COA H	"Nidos de Águila Real en Coahuila ARCOAHM30-R146-149"

Se generaron Mapas a escala 1:3,200,0000 para mostrar los nidos actuales (activos/inactivos) en México, los nidos históricos (activos/inactivos), y nidos actuales e históricos juntos. Los mapas también muestran si los nidos han estado activos, inactivos o intermitentes entre activo e inactivo.

Cuadro 15. Relación de cartografía nidos actuales e históricos.

Mapa	Nombre del archivo	Formato	Título del Mapa
M31	M31_Históricos y Actuales	JPG	Nidos de Águila Real en México: Registros Actuales e Históricos
M32	M32_Actuales_2013-2014	JPG	Nidos de Águila Real en México: Registros Actuales
M33	M33_Nidos_Históricos	JPG	Nidos de Águila Real en México: Registros Históricos

En resumen, en el informe final se entregaron 33 mapas en total en formato Shapefile conteniendo los siguientes archivos: .shp, .shx y .dbf.

Características:

Sistema de Proyección Cartográfica.

Sistemas de coordenadas: Geográficas.

Datum: WGS 84

Escala:

Los mapas de los nidos y parejas (30) se entregaron a una escala 1:250,000.

Los mapas de registros históricos y actuales y el conjunto de activos e inactivos (3) se entregaron a una escala 1:32,000,000.

Se agregaron capas (shapefile) de topografía, tipo de vegetación, coordenadas latitud-longitud, áreas urbanas, cultivos y vías de comunicación para delimitar el ambiente de cada nido.

### **Sobre la estimación de ámbito hogareño y el uso de telemetría**

Con respecto al punto de la estimación del ámbito hogareño (home range) y desplazamientos, tal como se indicó, aunque esta parte no se trabajó en esta etapa, sí se presentó el tema en el primer taller que se organizó en La Paz, BCS. Como uno de los resultados del taller para estandarizar métodos, se presentó la ventaja del uso de radio-telemetría para el monitoreo local y telemetría satelital para desplazamientos mayores del águila real. Asimismo, al analizar el ámbito hogareño, los desplazamientos y el uso del hábitat de los individuos



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

marcados con transmisores satelitales, se discutió en el taller sobre la potencialidad de establecer el grado de uso que hacen los adultos y juveniles de las zonas humanizadas, donde las actividades humanas han producido cambios en el uso de suelo.

### ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN

Como parte de la estrategia de difusión de la especie, se realizaron presentaciones en eventos académicos y en medios de difusión para público en general sobre los objetivos y alcances del proyecto.

El primero, se realizó en Ciudad Juárez, Chihuahua, durante la conferencia magistral a la que el responsable técnico del proyecto fue invitado, intitulada “Ecología de aves de Baja California Sur: Nuevas perspectivas de investigación”. Presentado en la VI Cátedra Nacional de Biología 2012. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y el Consorcio de Universidades Mexicanas. Fecha: 4 al 7 de septiembre de 2012. A este evento asistieron alrededor de 300 estudiantes y profesores.

El segundo, se realizó en el Congreso de la Sociedad Mexicana de Ecología, con la presentación intitulada “Hacia una estrategia integral de monitoreo de poblaciones reproductoras de Águila Real en México”. Fecha: 17-23 de marzo de 2013. La asistencia a este evento fue de alrededor de 60 gentes.

Se presentó una entrevista sobre la situación del águila real en México, en el noticiario de cadena nacional Noticiero televisa FORO TV, con fecha 24 de junio de 2014. Se estima que estos noticiarios son vistos por más de 10 millones de personas.

Se presentó también una entrevista sobre la situación del águila real en México, en Agencia Informativa CONACYT, con fecha 25 agosto de 2014.

Finalmente, se realizó un simposio sobre la situación del águila real, intituloado “Águila Real en México”, en el congreso internacional conjunto 38th Waterbird Society & XIII CECAM Joint Meeting 2014, del 4 al 8 de Noviembre de 2014, realizado en la ciudad de La Paz, Baja California Sur. El simposio tuvo lugar el día 5 de noviembre y se presentaron 8 ponencias sobre la situación del águila real en varios estados del país y una síntesis de su situación en México. Al simposio asistieron alrededor de 50 estudiantes e investigadores.

El análisis en función de los *indicadores de avance* es el siguiente:

	Informe Parcial	Informe Final
1) Taller de reunión con el grupo de trabajo	50 %	100%
2) Muestreo terrestre búsqueda de especie	40 %	100%
3) Monitoreo de nidos	40 %	100%
4) Construcción de base de datos	60 %	100%
5) Elaboración de mapas	10 %	100%
6) Análisis de datos	40 %	100%
7) Elaboración de informes	50 %	100%
8) Presentación de resultados en congresos	100%*1	100%*2



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

\*1 Aunque se comprometió en este periodo cubrir un 50%, ya se rebasó y se cubrió el estimado de congresos.

\*2 Se superó al desarrollar un simposio con varias presentaciones.

1. *Taller de reunión con el grupo de trabajo.* Se realizaron 2 talleres y 1 simposio en Congreso internacional.

2. *Muestreo terrestre búsqueda de especie.* Se realizaron los transectos y la búsqueda de individuos de la especie, desde el mes de diciembre de 2012 al mes de noviembre de 2014. No se realizó el mismo número de transectos para todos los estados, pero lo obtenido muestra la tendencia de la abundancia en cada estado.

3. *Monitoreo de nidos.* A los nidos encontrados en cada estado del país, se les dio seguimiento y se verificó su contenido y si fueron exitosos o no. En el estado de Durango y San Luis Potosí no registraron actividad reproductiva en los nidos conocidos previamente. No obstante, en algunas de las áreas de San Luis Potosí no visitadas durante la época de anidación, encontramos parejas de águilas reales con juveniles del año (agosto de 2013, junio de 2015). Se considera que no obstante lo indicado arriba, se realizó la meta al 100% sobre todo para el primer año y para los estados de Baja California, Zacatecas-Jalisco y Guanajuato. No se entregó información de los nidos activos de Durango en el proyecto general por problemas no justificados del coordinador de este Estado.

4. *Construcción de base de datos.* Se construyeron las bases de datos de los muestreos por transectos terrestres así como con la información de nidos históricos y actuales. Se considera como meta cumplida.

5. *Elaboración de mapas.* Se desarrolló el número de datos comprometidos más uno extra. La meta fue cumplida.

6. *Análisis de datos.* Se realizaron los análisis de datos de todos los estados que entregaron la información histórica y actual dentro del proyecto, así como se obtuvo información de distintas fuentes (como de la CONANP 2014). Para algunos estados se obtuvo para los nidos solo información histórica (como Durango y San Luis Potosí), no la de nidos actuales. La meta fue cumplida.

7. *Elaboración de informes.* Después de varias prórrogas solicitadas y autorizadas, se presenta el informe final. Como antes se entregó un informe parcial y ahora este final, la meta fue cumplida.

8. *Presentación de resultados en congresos.* Se hicieron dos presentaciones de la propuesta en congresos distintos, así como se organizó un simposio (noviembre 2014) con presentaciones de la situación del águila real en los distintos estados del país. Por tanto, la meta fue cumplida y con adiciones.

### Literatura citada y consultada

American Ornithologists' Union. 2011. Checklist of North American Birds. Sixth edition.

Allen Press. Kansas, USA.

Andersen, D.E. 2007. Survey techniques. In: Bird DM, Bildstein KL (eds) Raptor research and management techniques. Hancock House, Washington, pp 89-100.

Bell, D.A.H y K.S.H. Smallwood. 2011. Birds of prey remain at risk. Science 330, 6006:913.

Bezzel, E. y H. Funfstuck 1995. Lead poisoning as a threat to golden eagles *Aquila chrysaetos* in the Northern Alps. J. Ornithol 136(3): 294-296.

Bibby, C.J., N.D. Burgess y D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press.

Primera Edición. Londres. 257p.



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

- Bildstein, K.L., J.P. Smith y R. Yosef. 2007. Migration count and Monitoring. En: Bird, D. M. & Bildstein, K. L. (eds) Raptor Research and Management Techniques: 181-192. Hancock House Publishers, Blaine, WA.
- Bittner, D. y C. Meador. 2011. Golden Eagle movements in Western North America. Western Raptor Symposium, Febrero 8-9. Riverside, California.
- Booms, T.L., P.F. Schempff, B.J. McCaffery, M.S. Lindberg y M.R. Fuller. 2010. Detection probability of cliff-nesting raptors during helicopter and fixed-wing aircraft surveys in western Alaska. *J. Raptor Res.* 44:175-187.
- Bravo V., M.G., M.C. Mireles, M.J. Zúñiga y H.E. Carreón. 2015. Golden eagle diet composition and breadth in Chihuahua, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 31:116-119.
- Brodeur, S., R. Decarie, D. Bird y M. Fuller. 1996. Complete migration cycle of golden eagles breeding in Northern Québec. *Condor* 98(2):293-299.
- Brown, L. y D. Amadon. 1968. *Eagles, Hawks and Falcons of the World*. McGraw-Hill Book Company. New York, New York.
- Burgos Bennett, E. 2011. Plan de monitoreo biológico de ecosistemas de humedal de Guaimoreto. Fundación Calentura Guaimoreto, Procorredor. Honduras. Mayo de 2011. 26 pp.
- Calladine, J. 2011. Seasonal variation in the apparent abundance of breeding birds in arctic-alpine habitats in Scotland: implications for their survey and monitoring. *Bird Study* 58:27-36.
- Caro, J., D. Ontiveros, M. Pizarro y J.M. Pleguezuelos. 2011. Habitat features of settlement areas used by floaters of Bonelli's and Golden Eagles. *Bird Conservation International* 21:59-71.
- Calladine, J. 2011. Seasonal variation in the apparent abundance of breeding birds in arctic-alpine habitats in Scotland: implications for their survey and monitoring. *Bird Study* 58:27-36.
- Carrete, M., J. Sánchez-Zapata y J. Calvo. 2000. Breeding densities and habitat attributes of Golden Eagle in southeastern Spain. *J. Raptor Res.* 34(1): 48-52.
- Chesser, R.T., R.C. Banks, F.K. Barker, C. Cicero, J.L. Dunn, A.W. Kratter, I.J. Lovette, P.C. Rasmussen, J.V. Remsen, J.D. Rising, D.F. Stotz, y K. Winker. 2011. Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American birds. 7a Ed. *The Auk* 128(3):600-613.
- Clouet, M., C. Barrau y J. Goar. 1999. The Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) in the Bale Mountains, Ethiopia. *J. Raptor Res* 33(2): 102-109.
- CONABIO (2010). *Aquila chrysaetos* (águila real). Distribución conocida. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos Obtenidos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y de aVerAves <www.averaveorg>, registros comprendidos entre los años de 1895 y 2009 (registros no continuos). México. Datos del proyecto EBIRD\_AvesAve.
- CONANP. 2014. Base de datos del Sistema de Información Geográfica de Águila Real. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. Información actualizada a diciembre de 2014. Proporcionada mediante oficio 010/2015 del 29 de enero de 2015.
- Cramp, S. y K.E.L. Simmons. 1980. *The Birds of Western Palearctic*, Vol. 2. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Crane, K. y K. Nellist. 1999. *Island eagles: 20 years observing Golden Eagles on the Isle of Skye*. Cartwheeling Press. Skye, Escocia.





## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

- DeLong, J. P. 2004. Effects of management practices on grassland birds: Golden Eagle. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND.
- Driscoll, D.E. 2010. Protocol for Golden Eagle occupancy, reproduction, and prey population assessment. American Eagle Research Institute, Apache Jct., AZ. 55 pp.
- Ehrlich, P.R., D. S. Dobkin y D. Wheye. 1988. The birder's Handbook. Simon and Schuster Inc Fireside. New York, USA. Pp. 218.
- Ellis, D., P. Tsengge, P. Whitlock y E. Merlin. 2000. Predators as prey at a Golden Eagle *Aquila chrysaetos* eyrie in Mongolia. *Ibis* 142(1): 139-142.
- Ellis, D., k. Clegg y J. Lewis. 1999 Golden Eagle predation on experimental Sandhill and Whooping Cranes. *Condor* 101(3): 664-666.
- Evans, R.J., J. Pearce-Higgins, D.P. Whitfield, J.R. Grant, A. MacLennan y R. Reid.. 2010. Comparative nest habitat characteristics of sympatric White-tailed *Haliaeetus albicilla* and Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in western Scotland. *Bird Study* 57: 473-482.
- Fasce, P., L. Fasce, A. Villers, F. Bergese y V. Bretagnolle. 2011. Long-term breeding demography and density dependence in an increasing population of Golden Eagles *Aquila chrysaetos*. *Ibis* 153: 581-591.
- Gallo-Corona, S. and R. Rodríguez-Estrella. 2010. Nesting evidence of Golden Eagle in Baja California, Mexico. *Western Birds* 41:186-187.
- Good, R. E., R. M. Nielson, H. Sawyer, y L. L. McDonald. 2007. A population estimate for Golden Eagles in the United States. *Journal of Wildlife Management* 71:395-402..
- Grant J.R. y M. J. McGrady. 1999. Dispersal of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Ringing and Migration* 19:169-174.
- Halley, D. y J. Gjershaug. 1998. Inter and intra specific dominance relationships and feeding behaviour of Golden eagles *Aquila chrysaetos* and Sea Eagles *Haliaeetus albicilla* at carcass. *Ibis* 140(2): 295-301.
- Hardey, J., Crick, H., Wernham, C., Riley, H., Etheridge, B. & Thompson, D. 2013. Raptors: a field guide to survey and monitoring. Scottish Natural Heritage. 3rd edn. The Stationery Office, Edinburgh.
- Hoffman, S.W. y J.P. Smith. 2003. Population trends of migratory raptors in western North America, 1977-2001. *The Condor* 105:397-419.
- Howell, S. y S. Webb. 1995. A guide to Mexican and Northern Central America. Oxford University Press. New York., USA.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 1999. Proyecto de protección, conservación y recuperación del Águila Real. SEMARNAP, INE, México, D.F.
- Jhonsgard, P. 1990. Hawks, Eagles and Falcons of North America: Biology and Natural History. Smithsonian Institution Press. Washington. Pp. 403.
- Katzner, T., B.W. Smith, T. A. Miller, D. Brandes, J. Cooper, M. Lanzone, D. Brauning, C. Farmer, S. Harding, D.E. Kramar, C. Koppie, C. MaiSonneuve, M. Martell, E.K. Mojica, C. Todd, J.A. Tremblay, M. Wheeler, D.F. Brinker, T.E. Chubbs, R. Gubler, K. O'malley, S. Mehus, B. Porter, R.P. Brooks, B.D. Watts, y K.L. Bildstein. 2012. Status, biology, and conservation priorities for North America's Eastern Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) population. *The Auk* 129:168-176.
- Kochert, M.N. y K. Steenhof. 2002. Golden Eagles in the U.S. and Canada: Status, trends and conservation challenges. In M.J. McGrady, R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard & E. Iñigo-Elias (Editors). *The Golden Eagle: Its Status, Conservation and Management in 1999*. J. Raptor Res. 36(1 Supplement):32-40.



## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

- Kochert, M., K. Steenhof, L. Carpenter y J. Marzulff. 1999. Effects of fire on golden eagle territory occupancy and reproductive success. *J. Wildlife Management* 63(3): 773-780.
- Kochert, M. N., K. Steenhof, C. L. McIntyre y E. H. Craig. 2002. Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*), *The Birds of North America Online* (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology.
- Kramer, J. y P. Redig. 1997. Sixteen years of lead poisoning in eagles 1980-1995: An epizootiologic view. *J. Raptor Res.* 31(4): 327-332.
- Lourenco, R., S.M. Santos, J.E. Rabaca y V. Penteriani. 2011. Superpredation patterns in four large European raptors. *Population Ecology* 53:175-185.
- Marzluff, J., S. Knick, M. Vekasy, L. Schueck y T. Zarriello. 1997. Spatial use and habitat selection of Golden Eagles in Southwestern Idaho. *Auk* 114(4): 673-687.
- Masuda, R., M. Noro, N. Kurose, N. Chizuko, T. Nideo, Y. Toru, K. Masao y Y. Michihiro. 1998. Genetic characteristics of endangered Japanese golden eagles (*Aquila chrysaetos japonica*) based on mitochondrial DNA D-loop sequences and karyotypes. *Zoo Biol.* 17(2): 111-121.
- McIntyre, C. y L. Adams. 1999. Reproductive characteristics of migratory Golden Eagles in Denali National Park, Alaska. *Condor* 101(1): 115-123.
- McIntyre, C.L., Douglas, D.C. y M.W. Collopy. 2008. Movements of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) from interior Alaska during their first year of independence. *Auk* 125:214-224.
- McGrady, M., R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard y E. Iñigo Elias (eds.). 2002. The Golden Eagle: It's status, conservation, and management in 1999. Volume 36, Number 1 (Supplement). *The Journal of Raptor Research* (ARA, CIBNOR, Boise State University).
- Morneau, F., S. Brodeur, R. Decarie, S. Carriere y D. Bird. 1994. Abundance and distribution of nesting golden eagle in Hudson-Bay Quebec. *J. Raptor Res.* 28(4): 220-225.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Berkhamsted: T. & A. D. Poyser.
- Nybakk, K., O. Kjellvik y T. Kvam. 1999. Golden eagle predation on semidomestic reindeer. *Wildlife Soc. Bull* 27(4): 1038-1042.
- Nygaard, T. y J. Gjershaug. 2001. The effects of low levels of pollutants on the reproduction of golden eagles in western Norway. *Ecotoxicology* 10(5): 285-290.
- O'Toole, L., P. Kennedy y R. Knight. 1999. Postfledging behavior of Golden Eagle. *Wilson Bull.* 111(4): 472-477.
- Pedrini, P. y F. Sergio. 2001. Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) density and productivity in relation to land abandonment and forest expansion in the Alps. *Bird Study* 48: 194-199.
- Pedrini, P. y F. Sergio. 2001. Density, productivity, diet and human persecution of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in the xwnreL -Warwen Italian Alps. *J. Raptor. Research* 35(1): 40-48.
- Pedrini, P. y F. Sergio. 2002. Regional conservation priorities for large predator: golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in the Alpine range. *Biol. Conserv.* 13: 163-172.
- Peterson, R. y E. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana. México.
- Rodríguez-Estrella, R. 1991. El Aguila Real, p. 247-262. In L. Arriaga y A. Ortega (Eds.), *La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en Baja California Sur*. Publicación # 4. Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S..
- Rodríguez-Estrella, R. y J. Nosedal. 1985. El águila real *Aquila chrysaetos* L. en México: Prospección de su distribución y hábitos. Reporte técnico entregado a SEDUE. Instituto de Ecología, A.C.
- Rodríguez-Estrella, R. 2002. A survey of Golden Eagles in Northern Mexico (1984), and some recent records in central and southern Baja California Peninsula. In M.J. McGrady, R.





## CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

- Rodríguez-Estrella, M. Bechard and E. Iñigo-Elias (Editors). 2002. The Golden Eagle: Its Status, Conservation and Management in 1999. Volume 36, Number 1 (Supplement). *Journal of Raptor Research*:3-9.
- Rodríguez-Estrella, R. y L. Rivera-Rodríguez. 2005. Ficha técnica de *Aquila chrysaetos*. En: Escalante, P. (compilador). "Fichas sobre las especies de Aves incluidas en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-ECOL-2000. Parte 2". Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-Conabio. Proyecto W042. México. D.F.
- Rodríguez-Estrella, R. y L.B.R. Rivera. 2006. Raptor research in Mexico: an overview. Pp. 1-32, In R. Rodríguez-Estrella (Ed.). *Current raptor studies in Mexico*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste and CONABIO. 323 pp.
- Rodríguez-Estrella, R., J. Llinas y J. Cancino. 1991. New Golden Eagle records from Baja California. *J. Raptor Res.* 25: 68-71.
- Sánchez-Zapata, J., J. Calvo, M. Carrete y E. Martínez. 2000. Age and breeding success of a Golden eagle *Aquila chrysaetos* population in southeastern Spain. *Bird Study* 47: 235-237.
- Steenhof, K., M. Kochert y T. MacDonald. 1997. Interactive effects of prey and weather on golden eagle reproduction. *J. Anim. Ecol.* 66(3): 350-362.
- Suchentrunk, F., H. Haller y P. Ratti. 1999. Gene pool variability of golden eagle (*Aquila chrysaetos*) population from the Swiss Alps. *Biol. Conserv.* 90(2): 151-155.
- Tapia, L., J. Dominguez y L. Rodriguez. 2007. Modelling habitat use and distribution of golden eagles *Aquila chrysaetos* in a low-density area of the Iberian Peninsula. *Biodiversity and Conservation* 16:3559-3574.
- Terres, J. 1980. The Audubon Society Encyclopedia of North American Birds. USA. Pp. 477-478.
- Watson, J. 1997. *The Golden Eagle*. T& A D Polyser. London.
- Wayland, M. y T. Bollinger. 1999. Lead exposure and poisoning in bald eagles y golden eagles in the Canadian prairie provinces. *Environ. Pollut.* 104(3): 341-350.
- Whitfield, D., D. Mcleod, A. Fielding, R. Broad, R. Evans y P. Howort. 2001. The effects of forestry on the Island of Mull, western Scotland. *J. Appl. Ecol.* 38(6): 1208-1220.
- Whitfield, D.P., A.H. Fielding, D.R.A. McLeod, K. Morton, P. Stirling-Aird y M.A. Eaton. 2007. Factors constraining the distribution of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Bird Study* 54:199-211.
- Young, D., C. McIntyre y P. Bente. 1995. Nesting by golden eagles on the north slope of the Brooks range in Northeastern Alaska. *J. Field Ornithol.* 66(3): 373-379.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.**

**Convenio Núm. FB1625/JB004/12**

**ANEXO 2**

**ANEXOS**

Anexo 1. Formato Excel de las bases de datos en 6 tablas para los estados del país que se trabajaron sobre registros de águila real.

Anexo 2. Anexos de primer y segunda reunión taller realizadas, la primera en La Paz, Baja California Sur, y la segunda en San Luis Potosí, S.L.P. También se añaden evidencias fotográficas de la visita a algunos de los estados por responsable del proyecto. Finalmente, se anexa evidencia fotográfica del Simposio sobre águila real realizado en la reunión internacional conjunta Waterbirds-CIPAMEX, en La Paz, B.C.S. en noviembre de 2014.

Anexo 4. Fotografías de los nidos (entregado en línea a la CONABIO).

Anexo 5. Fotografía de individuos de águila real (entregado en línea a la CONABIO).