



PROGRAMA DE MONITOREO DEL
ÁGUILA REAL (*AQUILA CHRYSAETOS*) EN MÉXICO

INFORME DE LAS TEMPORADAS 2012-2014



PROGRAMA DE MONITOREO DEL
ÁGUILA REAL (*AGUILA CHRYSAETOS*) EN MÉXICO

INFORME DE LAS TEMPORADAS 2012-2014

Compilación y edición general:

Ricardo Rodríguez Estrella

Cartografía:

Mabilia Urquidi

Diseño Gráfico Editorial:

Gerardo Hernández García

Fotografía de portada:

Erni/shutterstock

Forma de citar:

Rodríguez-Estrella, R., A. Lafón, G. de León, J. Nosedal, L. Chapa, L. Scott, F. Eccardi, J. Ojeda y A. Lozano. 2020. Informe del Programa de Monitoreo del Águila Real en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad & CIBNOR. México 152.pp.

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

Índice

Agradecimientos	
Resumen ejecutivo	
I. Introducción y antecedentes	7
II. Distribución y hábitat	9
III. Movimientos y migración	11
IV. Características de la especie	13
V. Tamaño poblacional (densidad, abundancia)	21
VI. Biología reproductiva	25
VI.1. Reclutamiento	27
VI.2. Comportamiento reproductivo	31
VI.3. Hábitat de reproducción	31
VI.4. Cronología reproductiva	32
VI.4.1. Incubación	33
VI.4.2. Crianza	33
VI.4.3. Periodo de independencia	34
VI.5. Ámbito hogareño	34
VI.6. Características de la anidación	34
VI.7. Éxito reproductivo y productividad	35
VII. Dieta	35
VIII. Amenazas	36
IX. Monitoreo, estrategia de conservación	41
X. Águila real en México	43
XI. Justificación	47
XII. Objetivos	53
XII.1. General	55
XII.1. Particulares	57
XIII. Metodología	57
XIII.1. Área de estudio	57
XIII.2. Métodos	59
XIV. Resultados	59
XV. Literatura citada	61
XVI. Otra literatura consultada	73

XVII. Anexos	113
XVIII. Glosario	120
	125
	135

Agradecimientos

Expreso mi agradecimiento a Claudia J. Pérez Estrada por el apoyo logístico durante el proceso de edición. A Gerardo Hernández García por la edición y diseño del documento. Agradezco también las fotografías que fueron tomadas y enviadas por Carlos Castillo, Gonzalo de León G., Romeo Tinajero, Marco Antonio Martínez Damián y Tomás López . A la CONABIO por el apoyo económico para desarrollar el proyecto y por sus críticas revisiones que mejoraron los informes, a la CONANP por permitir el acceso a su base de datos del águila real y al CIBNOR por todo el apoyo logístico durante el desarrollo del proyecto.



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 9 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, San Luis Potosí, Zacatecas (centro, norte y sur), Jalisco (frontera con Zacatecas), Guanajuato, Sonora, Coahuila y Nuevo León. 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 exitoso. 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. 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. 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.



Introducción y Antecedentes I

El águila real o águila dorada *Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758), es una de las aves rapaces más grandes de Norteamérica y es uno de los mayores depredadores tope en los ecosistemas donde habita. Es una especie que es considerada como relevante ecológica dada su posición trófica y por ser indicadora de la salud de los ecosistemas (Watson 1997, Kochert *et al.* 2002). En distintos estudios se le ha considerado como especie sombrilla, bandera, clave, así como especie indicadora de la diversidad biológica (Sergio *et al.* 2005, 2008), por lo que la especie ha sido objeto de diversos programas de conservación.

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.

El águila real es una de las especies de aves rapaces mejor estudiadas en Norteamérica y Europa, teniéndose amplia información sobre su ecología, demografía, y tendencias de su distribución (Newton, 1979; LeFranc y Clark, 1983; Watson, 1997; Kochert y Steenhof, 2002, Kochert *et al.*, 2002; McGrady *et al.*, 2002).

Presentamos en este documento, la información sobre aspectos generales del águila real, tales como su distribución, sus características, su biología, reproducción y productividad, ecología, amenazas y su situación de conservación en México, con propuestas para la protección y un mejor manejo y programas de conservación de la especie en México.



Distribución y hábitat II

Esta especie tiene una amplia distribución en el hemisferio norte en América, Europa y Asia. Se encuentra en 9 zonas biogeográficas de la región Paleártica (Figura 1) que incluye Europa, la parte norte de Asia, África septentrional y las partes norte y central de la Península Arábiga; así como en 7 zonas en el Neártico (Figura 1), 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* 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, Nature Serve, 2012; Whyshynski y Pulfer, 2014).

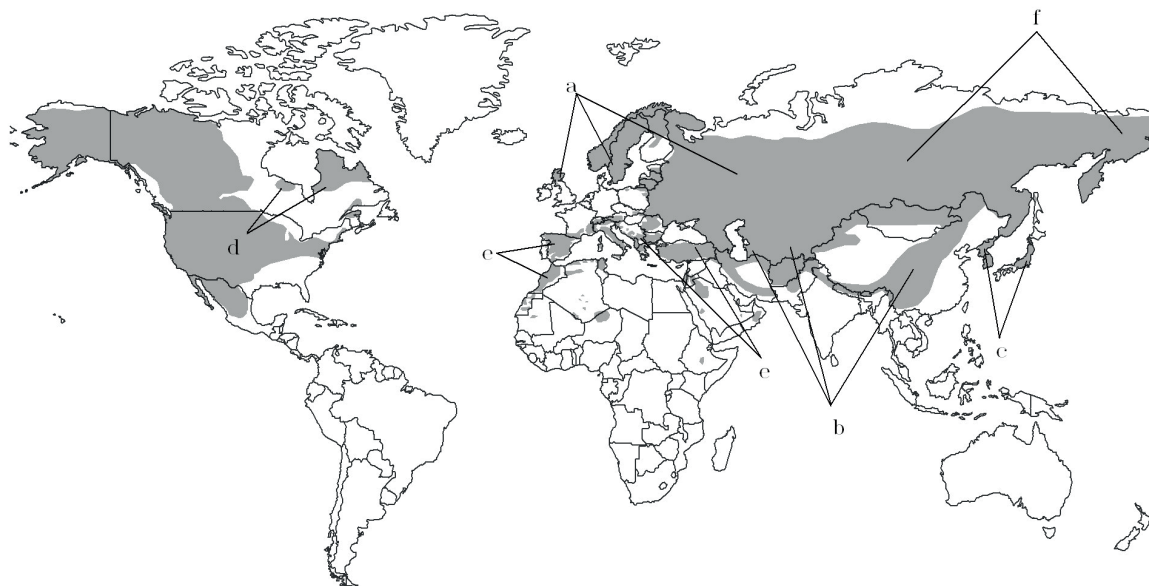


Figura 1. Distribución del águila real (*Aquila chrysaetos*) en las regiones Paleártica y Neártica, así como la distribución de las subespecies *Aquila chrysaetos chrysaetos* (a), *A. c. daphanea* (b), *A. c. japonica* (c), *A. c. canadensis* (d), *A. c. homeryi* (e), *A. c. kamtschatica* (f). Tomada y modificada de Birdlife y NatureServe (2014)¹ y Watson (2010)².

¹ BirdLife International and NatureServe. (2014) Bird Species Distribution Maps.

²Watson, J. 2010. The Golden Eagle. T & AD Poyser, A & C Black Publishers Ltd. London. 448 pp.

En Norteamérica el águila real habita desde los límites de la zona Neártica al norte de Alaska, (E.U.A) y la Península de Ungava (Canadá), hacia el sur en la parte noreste de Estados Unidos de América y México (Wassink, 1991; Watson, 1997). Se distribuye predominantemente en la parte oeste y central de Canadá y Estados Unidos; y ocasionalmente hacia la costa este de este último. En estas zonas se presentan poblaciones tanto residentes como migratorias, encontrándose en una amplia variedad de hábitats, generalmente en bosques templados y pastizales (Kochert *et al.* 2002; Figuras 2 y 3).

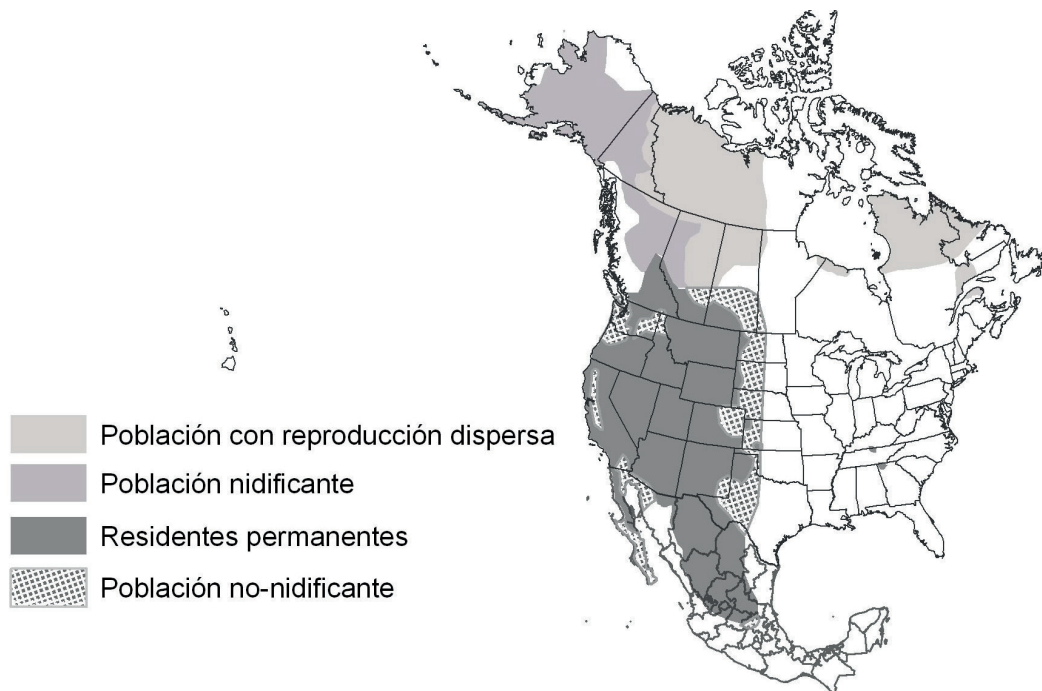


Figura 2. Distribución de *Aquila chrysaetos* de acuerdo al estatus reproductivo de las poblaciones regionalmente y por temporadas, modificado de DeLong (2004). Se considera el rango de distribución de poblaciones reproductoras (breeding) y no reproductoras (nonbreeding), así como las regiones que contienen poblaciones de águila real durante todo el año (year round) ³

³ DeLong, J. P. 2004. Effects of management practices on grassland birds: Golden Eagle. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND.

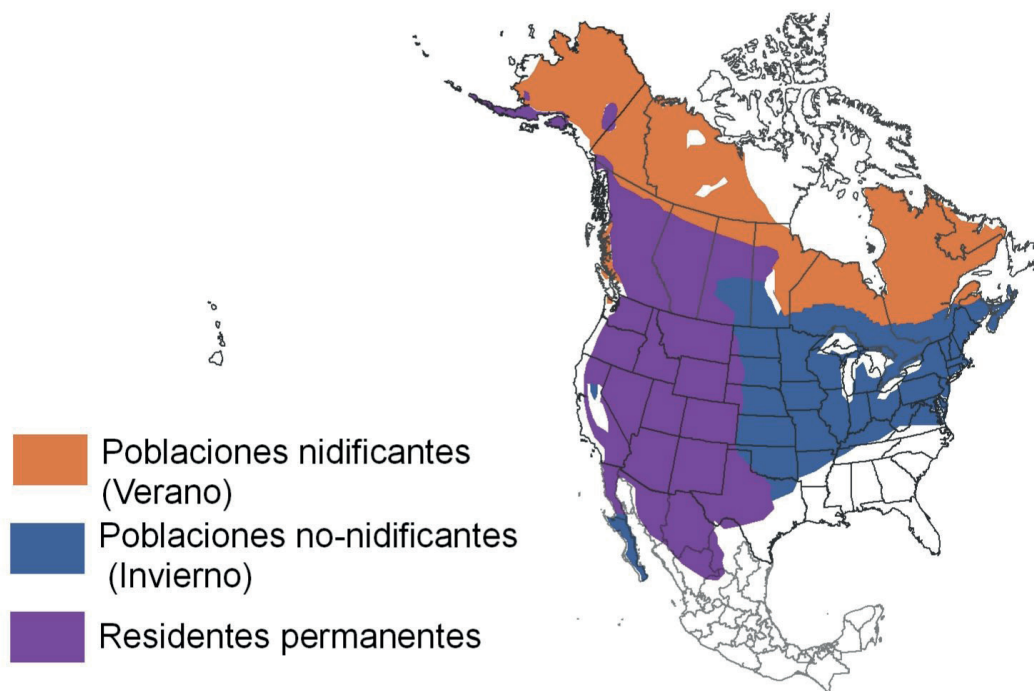


Figura 3. Distribución de *Aquila chrysaetos* de acuerdo al estatus reproductivo de las poblaciones regionalmente y por temporadas (modificado de Kochert *et al.* 2002). Se considera el rango de distribución de poblaciones reproductoras (breeding) durante el verano y no reproductoras (nonbreeding) durante el invierno, así como las regiones que contienen poblaciones de águila real durante todo el año (year round).⁴

⁴ Modificado de Kochert, M. N., K. Steenhof, C. L. McIntyre, and E. H. Craig. 2002. Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*). En *The Birds of North America*, No. 684 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Birds of North America Online, Ithaca, New York.

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; Rodríguez-Estrella 2002; Ramírez-Bastida y Navarro-Siguenza 2006; SEMARNAT, 2008) (Figuras 4, 5, 6 y 7).

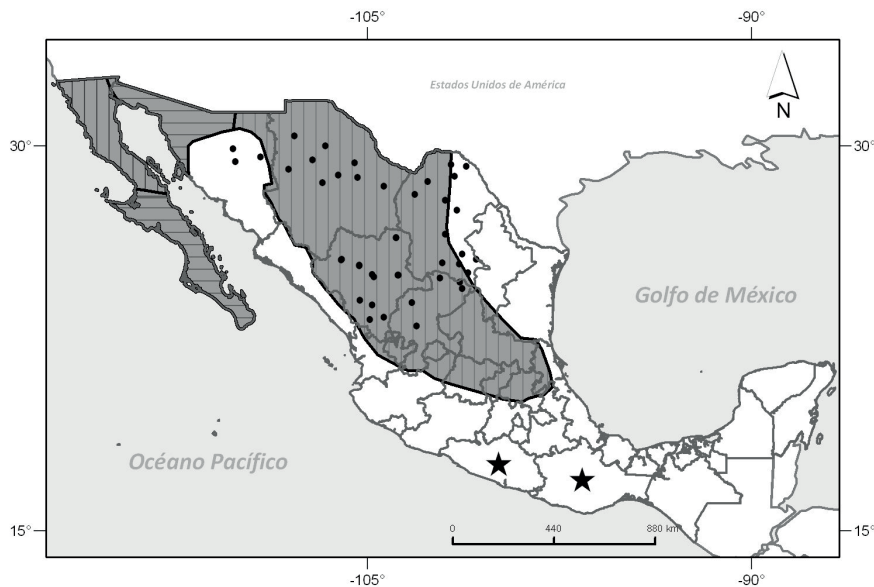


Figura 4. Distribución del águila real en México.⁵

⁵Tomado de Rodríguez-Estrella. 2002. A survey of Golden Eagles in Northern Mexico (1984), and some recent records in central and southern Baja California Peninsula. En: M.J. McGrady, R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard and E. Iñigo-Elias (Eds). 2002. The Golden Eagle: Its Status, Conservation and Management in 1999. Journal of Raptor Research 36 (Supplement 1):32-40.



Figura 5. Distribución del Águila Real como residente en México de acuerdo a la CONANP.⁶

⁶ CONANP. Programa de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo. Ficha del águila real. Tomado de la página de la CONANP.

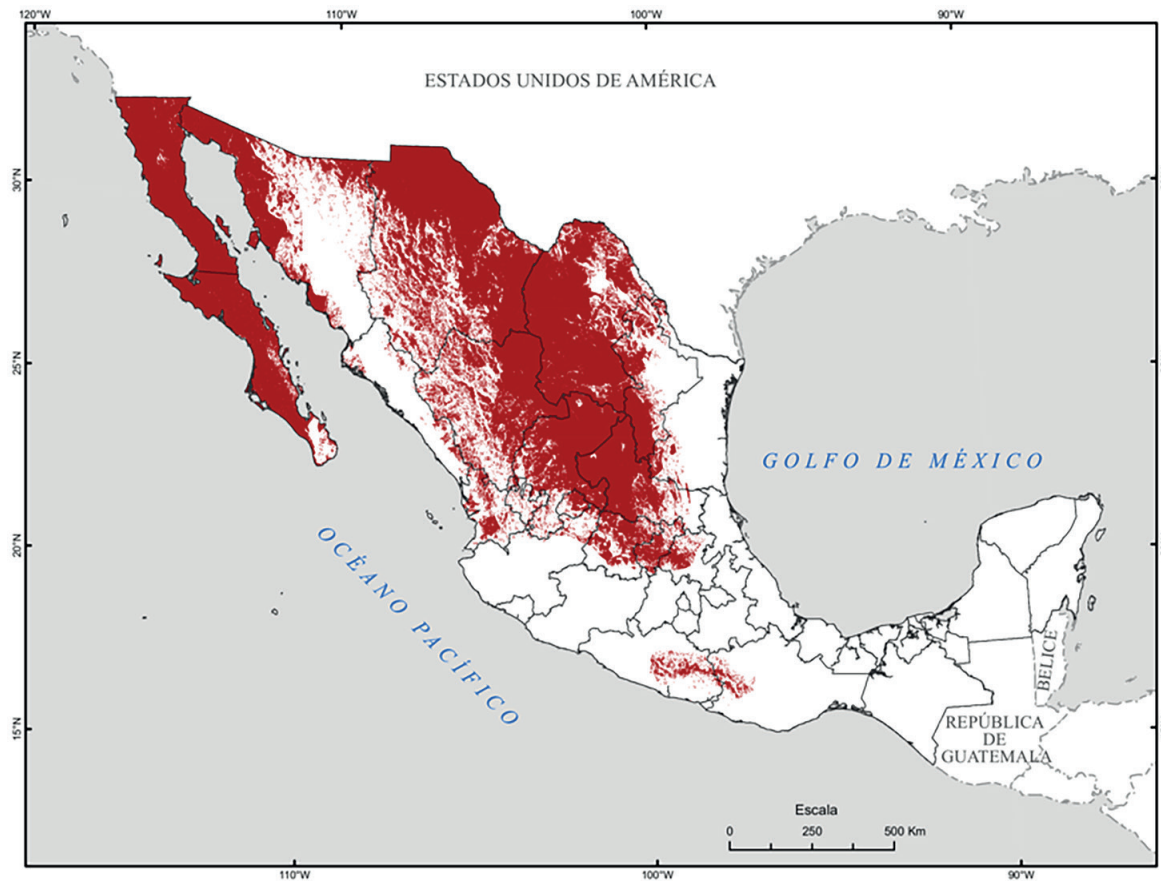


Figura 6. Distribución potencial de águila real de acuerdo a la CONABIO.⁷

⁷ Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) *Aquila chrysaetos* (águila real) residencia permanente. Distribución potencial. Extraído del proyecto CE015: 'Mapas de las aves de México basados en WWW'. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

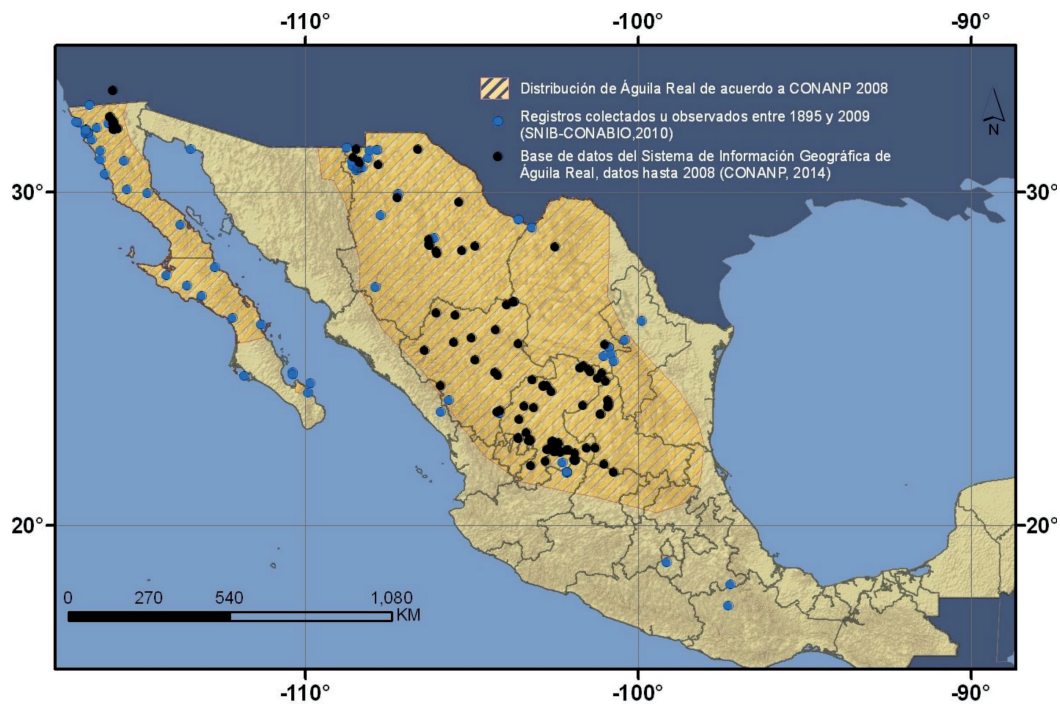


Figura 7. Distribución del águila real residente en México, modificado de acuerdo a la CONABIO y la CONANP. Registros desde 1895 hasta 2009.⁸

8 Polígono de Distribución de Águilas Reales Residentes en México. Tomado del Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Águila Real (*Aquila chrysaetos*). 2008. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 50 pp.

-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.

-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.



Movimientos y migración III

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 poblaciones de las regiones más norteamericanas 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 contemplan 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 nortero 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 (Bittner y Hannan, 2008; Bittner, 2013 comunicación personal) (Figura 8).

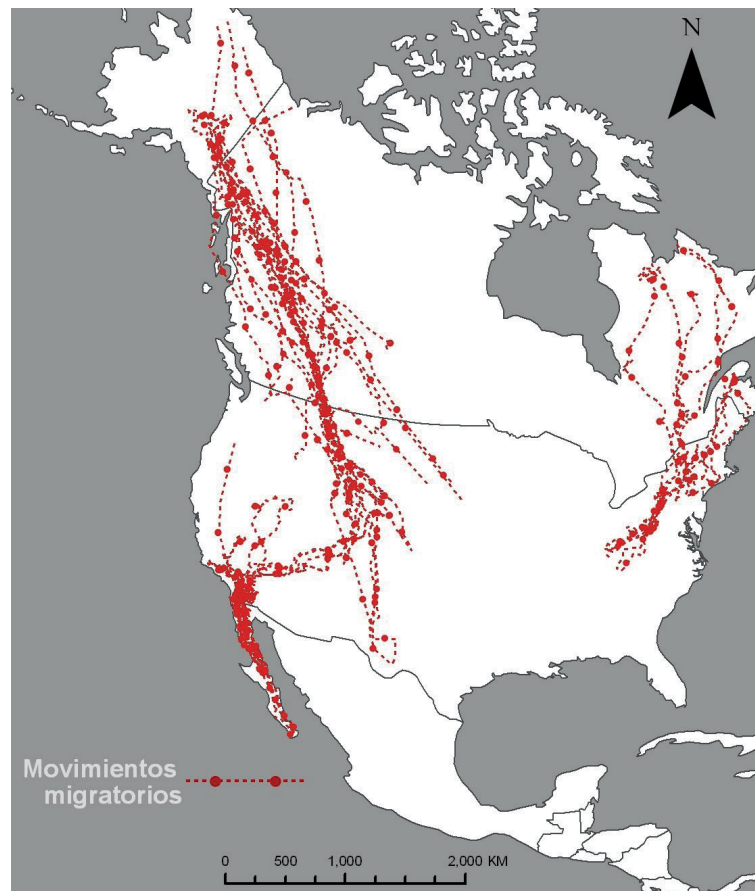


Figura 8. Movimientos migratorios de *Aquila chrysaetos* en Norteamérica. El mapa se creó a partir de datos de telemetría satelital de la especie. Fuente: Rodríguez-Estrella *et al.* (1991; datos no publicados); McIntyre *et al.* (2008); Bittner y Meador (2011); Bittner (2013 comunicación personal); Katzner (2013).



Características de la especie IV

El águila real, *Aquila chrysaetos*, pertenece al Orden Accipitriformes, de la Familia Accipitridae y el Género *Aquila*. Es una especie de ave depredadora de gran tamaño, que presenta un plumaje de color café oscuro en el cuerpo, con un color dorado en la cabeza y cuello, de donde proviene su nombre en inglés “golden eagle”. Una característica notoria del águila real es que las plumas cubren prácticamente las extremidades inferiores o patas, hasta poco arriba de los talones, característica que la distingue de otras rapaces de gran tamaño como el águila calva *Haliaeetus leucocephalus*. La coloración de las plumas varía en función de la edad; los individuos adultos exhiben una coloración café oscura uniforme por todo el cuerpo, y no presentan áreas con plumaje blanco, a excepción de un patrón que se denomina marmoleado (por la combinación de alas de ambos colores blancas y café) en la zona de las alas y la cola (Trail, 2014). Las hembras adultas presentan una coloración grisácea en la base del plumaje de la cola (Watson, 1997). Los subadultos muestran un plumaje similar al del adulto, pero en la base de la cola tiene un color blanco difuminado. Los

juveniles, recientes volantones, presentan de manera muy notoria una banda blanca marcada en la cola, y unas manchas blancas grandes en las plumas de las alas. Se ha determinado que entre más color blanco haya en el plumaje de los individuos, éstos son más jóvenes (Trail, 2014) (Figura 9).

Los individuos de esta especie presentan un marcado dimorfismo sexual que se expresa en diferencias de peso, talla y envergadura entre machos y hembras. Las hembras pueden ser 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, la información señala que las hembras también son más grandes y pesadas que los machos: se han reportado tallas que van de los 750-1020 cm de largo total; con una envergadura también mayor a la de los machos que va de los 200 a 230 cm; así como un peso desde los 3,800 a los 6,600 g. Para los machos se reportan longitudes de 800 a 870 cm; de 182 a 212 cm de envergadura; y pesos que oscilan entre los 3,500 a 6,000 g (Peterson y Chalif 1989; SEMARNAT, 2008). 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).



Figura 9. Caracterización de silueta del águila real y sus fases juvenil, subadulto y adulto.



Tamaño poblacional (densidad, abundancia)

V

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). Se considera que la población del águila real en la parte norte del continente americano, se encuentra, en general, en declive; situación más marcada quizás en las poblaciones del Este de E.U.A. (Kochert *et al.* 2002; Hoffman y Smith 2003; McCaffrey y McIntyre 2005; Good *et al.* 2007; Farmer *et al.* 2008; Smith *et al.* 2008; Katzner *et al.* 2012).

La densidad del águila real es generalmente baja. En áreas monitoreadas dentro de los Alpes Italianos se han registrado densidades de 5.9 parejas territoriales por cada 1000 km², con distancias promedio de 8.7 km entre cada uno de los territorios (n=46 parejas; Pedrín y Sergio, 2002). Se reportan altas densidades de la especie en sitios donde existe una alta disponibilidad de alimento (sobre todo carroña) y el hábitat es más adecuado (Watson, 1997).

Desde hace más de 20 años, siguiendo los acuerdos del Programa de Acción para la Conservación de la especie (PACE *Aquila chrysaetos*) (SEMARNAT, 2008), en México se iniciaron estudios tendientes a evaluar principalmente la abundancia de nidos, así como para realizar registros de avistamientos de individuos.



En el año 2008, se desconocía el número de individuos de águila en el territorio nacional; no se contaba tampoco con un registro continuo de nidos, ni se tenía información acerca del número aves que se encontraban en cautiverio. (SEMARNAT, 2008). En el año 2012, y posteriormente en el 2014 en una reunión organizada por el Fondo Mexicano para la Conservación

de La Naturaleza A.C. (FMCN), la CONANP dio a conocer la información más reciente acerca del águila real en el territorio nacional. Se informó que la especie tiene una distribución en 9 u 11 estados de la República; que se habían localizado 145 nidos, así como a 81 parejas reproductivas. Sin embargo, no se dio información sobre el número de nidos activos e inactivos, ni tampoco acerca de las parejas reproductivas para un año en particular o de acuerdo a los registros hechos entre años; además de que la comisión omitió detallar la metodología utilizada para la búsqueda de nidos y estimación de las parejas reproductivas (CONANP 2012, 2014) (Cuadro 1).

En general, la información que se ha generado en México en torno al águila real es muy pobre; esto comparativamente a la extensión en la distribución y la relevancia de la especie en las listas de conservación del país.

Cuadro 1. Información de parejas reproductivas y nidos registrados del águila real en México, proporcionada por la CONANP en el documento técnico “Proyecto de recuperación de las poblaciones de águila real (*Aquila chrysaetos*) y su hábitat en México”. FMCN, 2012.

Estado	Número de Parejas Reproductivas	%	Nidos Registrados	%
Aguascalientes	6	7.4	13	9.0
Baja California	5	6.2	14	9.7
Chihuahua	17	21.0	42	29.0
Coahuila de Zaragoza	6	7.4	11	7.6
Durango	15	18.5	18	12.4
San Luís Potosí	8	9.9	10	6.9
Zacatecas	24	29.6	37	25.5
Total	81	100	145	100

Fuente: FMCN. 2012. Proyecto de recuperación de las poblaciones de águila real (*Aquila chrysaetos canadensis*) y su hábitat en México. Comité de expertos en Águila Real y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México, D.F.



Biología reproductiva

VI

VI.1. 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 alejan generalmente unos cientos de kilómetros durante sus recorridos habituales hasta que emprendan la migración invernal (McIntyre *et al.* 2008, Pavón *et al.* 2010). El regreso a las demarcaciones de crianza involucra la visita a territorios cercanos de conespecíficos, así como el reconocimiento de sitios de caza (Grant y McGrady, 1999; McIntyre *et al.* 2008; Pavón *et al.* 2010). La dispersión de los individuos hacia otros territorios, será relevante cuando éstos alcancen su madurez sexual y sean reclutados en las poblaciones reproductoras, con lo que se asegurará la variabilidad genética de las poblaciones (Grant y McGrady, 1999).

Deben transcurrir entre 3 y 5 años antes que los individuos sean reclutados en las poblaciones reproductoras, aunque puede presentarse una madurez sexual tardía hasta los 7 años. Esta madurez tardía al parecer no afecta el proceso de reclutamiento y el posterior éxito reproductivo (Watson 1997; Grant y McGrady, 1999; Pavón *et al.* 2010; Bittner, 2013 *comunicación personal*).

Se ha reportado por otra parte, la incorporación de individuos inmaduros o sub-adultos de águila real al stock de reproductores. Han sido documentadas varias parejas cumparejas no tienen por lo general éxito en la reproducción; sin embargo durante años de alta abundancia de presas, llegan a ser exitosos. El ingreso temprano ocurre debido a la ausencia por muerte de adultos reproductores, así como a la abundancia de presas en sus zonas de reproducción. Los individuos inmaduros reclutados bajo estas circunstancias, son denominados “flotantes”, y serán el reemplazo de las aves muertas (Watson 1997; Grant y McGrady, 1999).

No existe información que indique la edad máxima de reproducción en *Aquila chrysaetos*, pero se sabe, gracias a trabajos de marcaje, que hay adultos que por más de 20 años han tenido actividad reproductiva (Kochert *et al.* 2002; Watson, 2010).

VI.2. Comportamiento reproductivo

Durante su vida reproductiva, el águila real establece por lo general relaciones monógamas; aunque la poligamia se puede presentar en zonas de reproducción con abundancia de presas (McIntyre y Adams, 1999; Watson, 1999). Las parejas reproductoras establecen territorios de reproducción y crianza en los que permanecen durante su vida juntos. Las aves de esta especie que habitan las altas latitudes y realizan migraciones durante la época invernal, dejan sus territorios durante esa temporada y vuelven a ellos año tras año (Steenhof *et al.* 1997; McIntyre y Adams, 1999).

Respecto a los registros sobre poligamia, Watson (1989) hace referencia a la poliginia (más de una hembra por macho), así como a la poliandria (más de un macho por hembra), comportamientos que se presentan en zonas con abundante alimento o con escasas presas, respectivamente.

Watson (1989) menciona que la cópula es un componente importante en el comportamiento reproductivo de *Aquila chrysaetos*. Atribuye a esta acción no solo el fin reproductivo, sino un elemento para el reforzamiento del vínculo entre las parejas de aves.

VI.3. Habitat de reproducción

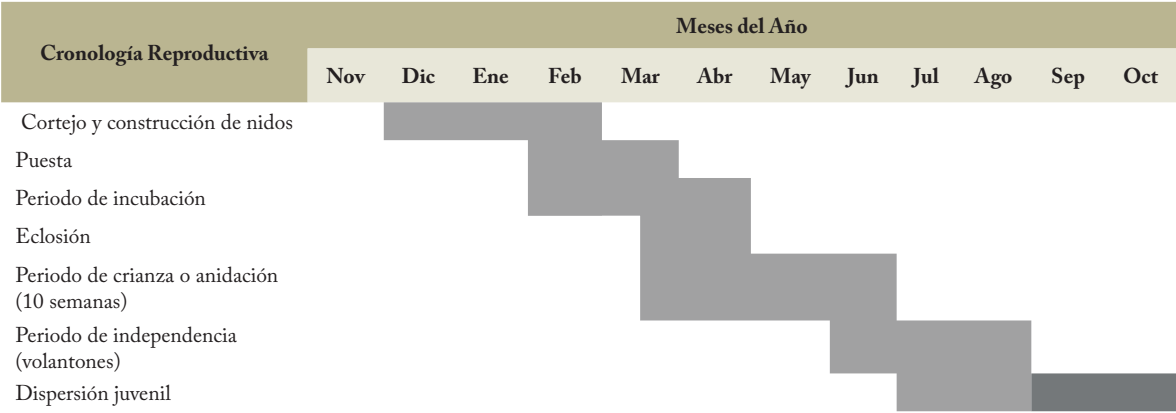
Las poblaciones reproductoras del águila real se encuentran principalmente en zonas montañosas con bosques templados de encino-pino y en valles con pastizales, pero también es común en las zonas de serranías y cerros en el matorral xerófilo de zonas áridas y semiáridas (Watson 1997; Kochert *et al.* 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), *BSb* (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).

VI.4. Cronología reproductiva

La cronología reproductiva es la secuencia de etapas y su duración en tiempos durante la reproducción. Se divide para su análisis en el cortejo y construcción de nidos que es la etapa donde seleccionan su pareja o la vuelven a encontrar, copulan, seleccionan el sitio de anidación y empiezan a preparar el sitio donde colocarán sus huevos; sigue la puesta, que es el periodo en que ponen los huevos. El tamaño de puesta se refiere a cuántos huevos pone una pareja en un nido. Le sigue la incubación, que es el tiempo que duran los adultos incubando los huevos hasta su eclosión; al romper el cascarón y eclosionar, inicia la etapa de crianza que es cuando los adultos alimentan a las crías hasta antes de sus primeros vuelos fuera del nido. Al salir del nido, el pollo se conoce como volantón y al periodo entre esta salida del nido y la disminución de los aportes de presas de los padres a los hijos con la consecuente pérdida de dependencia, se le conoce como periodo de independencia.

En México la puesta se presenta entre enero y principios de febrero, aunque puede ocurrir a inicios de marzo. La cronología reproductiva no está muy bien descrita en México, pero para el norte de México es similar a lo reportado para poblaciones reproductivas del sur de E.U.A. (Cuadro 2; Driscoll 2010, de León y Rodríguez-Estrella datos no publ.).

Cuadro 2. Cronología reproductiva del águila real *Aquila chrysaetos* en México (Baja California). Modificado de Driscoll (2010).



Fuente de modificación: Driscoll, D.E. 2010. Protocol for golden eagle occupancy, reproduction, and prey population assessment. American Eagle Research Institute, Apache Jct., AZ. 55pp.

VI.4.1. Incubación

La información que se tiene respecto al tiempo de incubación del águila real es muy escasa. Se ha estimado que el promedio del periodo de incubación es de 42.4 días, con un rango que entre 41 y 45 días.

VI.4.2. Crianza

Los jóvenes dejan el nido a la edad de entre 60 y 81 días después de romper el cascarón. En Idaho, 101 pollos de 61 puestas promediaron 64.4 días al salir del nido (Collopy 1984, Kochert *et al.* 2002), considerando en otros sitios que 2 meses es lo más frecuente (Lazalde, 2013), mientras que en Escocia entre 70 y 81 días (Watson 2010).

VI.4.3. 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 (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). En Inglaterra, el periodo posterior al vuelo antes de la dispersión es de alrededor de 8 semanas, con un ámbito de caza de 11 km² alrededor del nido (Walker 1987). Durante el periodo de dispersión a lo largo del primer año de vida de los juveniles, las hembras tienden a explorar un área mucho mayor que los machos (machos: 3713 $\pm$ 2586 km², hembras: 10 652 $\pm$ 7451 km²; aunque hay una gran dispersión de los datos como se denota en el valor de la desviación estándar) (Soutullo *et al.* 2006b). Se estimó que un 87.5% de los juveniles sobreviven al primer año de vida (Soutullo *et al.* 2006b). Las águilas reales juveniles tienden a regresar a sus sitios de nacimiento (Grant y McGrady 1999). Al dejar el nido, las crías se distribuyen de manera amplia, pero después de los 3 ó 4 años de edad, su distribución se limita a los territorios reproductivos (Whitfield *et al.* 2008).

VI.5. Ámbito hogareño

Utilizando telemetría, se ha calculado el tamaño de territorio (o ámbito hogareño) por pareja anidante de águila real en varias zonas de E.U.A. 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. Se han mencionado estudios en los que se calculó el ámbito hogareño de algunas parejas en E.U.A., donde los valores variaban de 4,900 a 15,200 ha (Terres, 1980), 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 E.U.A. de 190 a 8,330 ha, mientras que se ha estimado de 1,370 a 170,000 ha fuera de la época reproductiva (Marzluff *et al.* 1997). En Etiopía el ámbito hogareño se estimó entre 1.5-9 km² (n=26), el más reducido que se ha registrado para la especie, lo cual puede deberse a la alta y segura 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 km² 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).

VI.6. Características de la anidación

Generalmente los individuos reproductores de águila real colocan sus nidos en acantilados, así como en árboles, sobre el suelo (donde no haya depredadores), en zonas riparias, e incluso en estructuras hechas por el hombre (como torres de observación o

torres de transmisión). Las parejas de esta especie construyen más de 1 nido, pero pueden llegar a tener más nidos en un territorio que ha sido utilizado por varios años. El sitio donde hacen la puesta es el nido principal y lo usan año tras año si la productividad previa fue alta. Los otros nidos son utilizados de manera alternada con el nido principal cuando la productividad en éste fue baja, y es necesario que las parejas busquen las mejores condiciones para la crianza. Esos otros nidos son llamados nidos alternos y son ubicados dentro de su mismo territorio, pudiendo sumar más de 2 por pareja y por territorio. Se han reportado por ejemplo, algunas parejas de águilas con menos de 2.0 nidos en 36 territorios en Montana, E.U.A (McGahan, 1968); pero se han registrado también 2.4 en 49 territorios en Suecia (Tjebberg, 1983); 3.4 en 411 territorios en Inglaterra (Watson y Brockie, 1997; Watson, 2010); 4.5 en 20 territorios en Escocia (Watson 2010); y 6.9 en 66 territorios en Idaho (Kochert y Steenhof, 2012).

Se ha encontrado que las distancias entre los nidos adyacentes o alternativos dentro de los territorios pueden oscilar entre 1 y 1822 m, pero la distancia más común entre el 90% de los nidos registrados es de 500 m (N= 454 nidos, en 66 territorios) (Kochert y Steenhof, 2012). Es decir, los nidos alternativos ocurren dentro de la zona principal o núcleo donde se presenta el nido principal o activo (donde ocurre la puesta y crianza) y estos nidos alternativos pueden ser reutilizados en un futuro como nidos activos.

Lo anterior junto con la alta probabilidad de que los nidos o territorios se vuelvan a reutilizar entre años básicamente debido a que son los territorios con mejor y más alta disponibilidad de presas (se han encontrado nidos en territorios estables que han sido reutilizados hasta por 100 años; Palmer 1988), hacen necesario e importante incluir los nidos alternativos adyacentes al nido principal en los planes de manejo del hábitat y programas de conservación del águila real (Watson *et al.* 2014; Millsap *et al.* 2015).

VI.7. Éxito reproductivo y productividad

En estudios a largo plazo (≥ 10 años) realizados en algunas ciudades de E.U.A. y Europa respecto al éxito reproductivo anual del águila real (número de jóvenes que salen del nido/pareja), se ha documentado en Alaska un 0.66 de éxito reproductivo; para Montana y Wyoming 0.78; 0.79 en el suroeste de Idaho; 0.82 en Utah; 1.08 en Oregon; así como un 0.80 en Escocia. El éxito reproductivo anual varía dependiendo de la abundancia de presas y del clima (Watson 1997; Kochert *et al.* 2012)(Cuadro 3).

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 (Kochert *et al.* 2012)

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, lo cual daría un $(40/55=)$ 73% de nidos exitosos. 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 (Watson, 1997, 2010). En Italia se estudiaron 109 parejas territoriales que produjeron 0.61 volantones por territorio y 1.1 volantones por pareja exitosa ($n=56$), lo que es 51% de nidos exitosos (Pedrini y Sergio, 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.

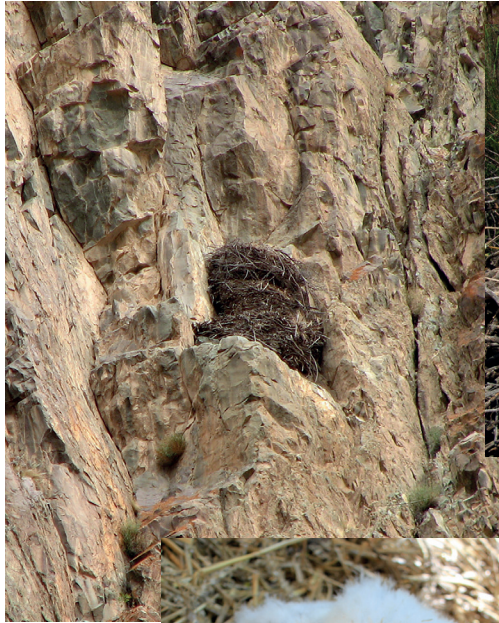
De 112 nidos estudiados en Utah de 1967 a 1973, al menos en 61 nidos hubo puesta de huevos (54%), en 50 (82%) nidos se liberó al menos un volantón, es decir que 44.6% de los nidos fueron exitosos; el tamaño de puesta de los nidos exitosos fue de 1.6 y el número de jóvenes por territorio de 0.7. De 146 nidos estudiados en Idaho de 1967 a 1969, en 93 nidos (64% de nidos exitosos) se liberó al menos un volantón; el tamaño de puesta de los nidos exitosos fue de 1.6 (Kochert *et al.*, 2002).

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).

Cuadro 3. 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







Dieta

VII

Los hábitos alimenticios del águila real permiten catalogarla como un ave especialista o generalista, dependiendo de la disponibilidad del alimento. La principal presa de estos depredadores son las liebres; y en función de la falta o exceso de éstas, su dieta variará e incluirá pequeños mamíferos, aves y reptiles, así como 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 entre el 3 y el 28% son otras 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 otra parte, Brown y Amadon (1968) sugieren que el porcentaje de biomasa proporcionada por mamíferos, especialmente lagomorfos y roedores, es de entre el 70 y el 98%, variando estos porcentajes en función de la localidad y de la disponibilidad de las presas principales.

En 1976 Olendorff realizó una revisión de la información acerca de la dieta de *Aquila chrysaetos* en Norteamérica. En su trabajo reportó la identificación de 7,000 presas distintas; de las cuales el 54% correspondió a lagomorfos, el 22% a otros mamíferos pequeños como ardillas, marmotas y perros de las praderas; 8% correspondió a aves cinegéticas, 6% a ungulados silvestres, 3% a aves passeriformes, 1% a mamíferos predadores, y 1% a ganado doméstico, el cual pudo ser consumido como carroña. Esta revisión, en conjunto con el trabajo a largo plazo que realizó Watson (1997), muestra lo irrelevante de la depredación de las águilas reales sobre el ganado doméstico.





VIII

Amenazas

Las poblaciones de águila real a nivel mundial han disminuido de manera importante desde hace más de 100 años debido a las actividades humanas (Watson, 1997, 2010; Kochert *et al.* 2002; SEMARNAT, 2008; WLRI, 2012). Las causas de muerte de los individuos de *Aquila chrysaetos* han variado a lo largo de ese tiempo conforme las actividades humanas han cambiado. De acuerdo a Watson (1997), históricamente los humanos han sido y son, la mayor amenaza y quienes mayor número de muertes han provocado de manera deliberada o accidental en esta especie. En la actualidad, se ha documentado que los principales factores que afectan negativamente a las poblaciones de águila real son la degradación y pérdida del hábitat, las colisiones con estructuras hechas por el hombre, tales como turbinas, la electrocución, cacería ilegal, robo de los nidos, envenenamientos y disturbio de los nidos cerca de los sitios de anidación (Kochert *et al.* 2002; Madders y Walker, 2002; Lehman *et al.* 2007, 2010; SNH, 2009; Watson, 2010; Hedfors, 2014). La minería y desarrollos para generación de energía, con la construcción de carreteras y estructuras

(turbinas) y la misma actividad humana, los movimientos de la gente, han impactado la presencia y ocupación de nidos en las áreas donde anteriormente se les encontraba.

Al águila real se le ha perseguido históricamente como a todo depredador tope de tamaño grande. La persecución del águila real se dio en un principio debido a que los granjeros la consideraban una amenaza directa hacia el ganado. La cacería y la destrucción de nidos fueron las técnicas más utilizadas para tratar de exterminar a estas águilas. Los granjeros provocaron que la matanza de águilas reales se volviera un negocio al ser ofrecidas recompensas por sus cuerpos y la destrucción de sus huevos. Posteriormente, las poblaciones se verían aún más presionadas no solamente por los granjeros y cazadores, sino por otro tipo de “depredadores”: los coleccionistas de pieles y huevos, quienes destinaban “sus presas” a museos o a colecciones privadas (Watson, 1997).

En la actualidad la variedad y expansión de las actividades productivas son la amenaza más grave para *Aquila chrysaetos*, lo que la sitúa en un estado de muy alta vulnerabilidad (Good *et al.* 2007; WLRI, 2012). Una de las principales causas de disminución



de las poblaciones es la invasión de sus hábitats naturales para el desarrollo de campos agrícolas, ganaderos, centros urbanos, y recientemente la minería, lo que ha provocado en ellos importantes modificaciones e incluso su pérdida total (SEMARNAT, 2008; Katzner *et al.* 2012). Se ha observado que por lo general las águilas reales no se reproducen cerca de centros de desarrollo urbano o tienden a abandonarlos cuando hay demasiado disturbio cerca del nido.



En la industria agrícola, el uso de pesticidas con características de bio-acumulación, es una de las causas indirectas de muerte de las águilas reales y de otras aves rapaces. Los químicos utilizados son ingeridos por animales herbívoros que se alimentan de los cultivos rociados. Estos animales que son presas a su vez de aquellas aves, irán acumulando en sus tejidos los químicos; otros individuos morirán por envenenamiento, y por consiguiente sus poblaciones sufrirán disminuciones. Las aves rapaces morirán al paso del tiempo debido a los altos niveles de sustancias como los compuestos organoclorados que se han depositado en sus cuerpos debido a que se han alimentado de los animales que ya presentaban una alta concentración de estas sustancias (Watson, 1997; Katzner *et al.* 2012).



Monitoreo, estrategia de conservación IX

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. 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.

El monitoreo es una herramienta auxiliar en la determinación del cumplimiento de objetivos a través del tiempo, y la detección de tendencias negativas o no deseadas de los agentes perturbadores. Mediante el desarrollo del monitoreo es posible verificar el avance de un proceso, y la emisión de juicios sobre el mismo (Burgos-Bennett, 2011). El monitoreo puede ser útil en la toma permanente de datos sobre las amenazas que el uso directo de los recursos puede generar en un lugar. La información generada puede ser utilizada para orientar y mejorar la gestión de los recursos naturales y facilitar el seguimiento a una condición particular.

Como herramienta de gestión aportará información a lo largo del tiempo; mediante el análisis de los datos tomados en campo durante largos periodos, es posible notar cambios en los procesos y tendencias en el estado de conservación de la naturaleza y la situación de algunos otros factores, como el socio-económico, productivo, político y cultural, que puedan influir sobre ella (INRENA, 2005).

Como se comentó anteriormente, las poblaciones de águila real alrededor del mundo están siendo impactadas debido a las modificaciones que presenta su hábitat, por acción principalmente de las actividades humanas. Esta irrupción ha generado efectos negativos en las áreas de distribución de la especie poniendo en riesgo sus recursos alimenticios, zonas de refugio y de manera alarmante ha alcanzado sus áreas de reproducción (Pagel *et al.* 2010). Para dar seguimiento a los impactos ocasionados sobre la especie y su hábitat, y proponer estrategias de conservación y recuperación, en varios países donde se distribuye esta especie de águila, ya se han implementado desde hace varios años metodologías como el monitoreo continuo, el uso de telemetría convencional y satelital, la modelación de hábitat y de variables que condicionan la presencia de la especie. Los resultados de estas investigaciones han aportado resultados detallados sobre la ocupación de nidos y territorios, la productividad, el éxito reproductivo, la mortalidad (natural, por envenenamiento, trampeo, electrocución), uso y selección de hábitat y ámbito hogareño.

Estas metodologías han sido igualmente útiles en la identificación y estudio de las causas de fracaso y abandono de nidos, las variables que condicionan el uso de hábitat y la anidación del águila real. Asimismo, acerca del uso y selección del hábitat y los hábitos migratorios de la especie (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.* 2008; Bittner y Hannan, 2008; Martin *et al.* 2009; Caro *et al.* 2011; Fasce *et al.* 2011).

Algunas poblaciones de águila real de Europa y Norteamérica han sido monitoreadas continuamente desde hace más de 40 años. Entre algunos de los trabajos realizados está el de Zocchi y Panella (1996), quienes documentaron los resultados del monitoreo que realizaron por 9 años de la población del águila en la parte central de los montes Apeninos en Italia. Los autores censaron parejas reproductoras; analizaron la densidad y tasa de reproducción y reportaron las posibles causas de las variaciones en esos parámetros, adjudicándoselas al avance de las actividades humanas y el efecto de éstas sobre los territorios de reproducción de la especie. En Finlandia se tienen registros de monitoreo de águila real desde principios del siglo pasado, y en los años 50 se inició con la sistematización del método. Este método contempló entre sus componentes la densidad de la población, la tasa de reproducción y la distribución de los individuos. A lo largo del tiempo el método del monitoreo aplicado en aquel país ha mejorado, ya que actualmente la administración ambiental se hace cargo del seguimiento, y ha implementado un proceso más

integral, reforzando el trabajo de campo y el análisis de resultados, y enfocándolos hacia estrategias prácticas y útiles para la conservación de la especie (Olilla, 2005). De acuerdo con Crane y Nellist (1999), desde los años 70 en Escocia la población de águila real también ha sido monitoreada. Watson (2010) y Whitfield y colaboradores (2008), son de los autores que han dedicado gran parte de su trabajo al estudio de esta especie; sus trabajos se han enfocado a establecer parámetros poblacionales, sus variaciones y su relación con los factores naturales y humanos sobre sus áreas de distribución (Zocchi y Panella, 1996; Crane y Nellist, 1999; Whitfield *et al.* 2008; Watson, 2010).

Los trabajos de monitoreo del águila real realizados en E.U.A., se han dirigido a la ecología y demografía de la especie, y han permitido evaluar las tendencias de la población y los factores y variables que influyen en su éxito reproductivo y permanencia o fidelidad a las sus áreas de distribución. Entre los trabajos publicados se puede mencionar el realizado en Idaho por el “Snake River Birds of Prey National Conservation Area”, en que se estableció una metodología estándar que puede ser aplicada en cualquier otro sitio para el monitoreo de la especie. También se han realizado trabajos de monitoreo exitoso por más de 10 años en sitios como San Diego y Montana (Bittner, 2013 *comunicación personal*).¹ Gran parte de los trabajos de ecología y demografía han sido hechos en estas regiones basados en estas metodologías estándar de monitoreo. 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.

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; no obstante, no siempre han hecho estos seguimientos de manera sistemática ni todos los años necesariamente; no han publicado sus resultados todavía.

Las áreas que tienen antecedentes de algún tipo de monitoreo por los grupos y que permiten asegurar se seguirá un número de nidos y parejas son Chihuahua, Durango, Jalisco, Península de Baja California, San Luis Potosí y Zacatecas,. 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, y un par de nidos en Coahuila. Estas zonas representan el principio de las regiones para el monitoreo del águila real en México. Los participantes en el proyecto del trabajo con monitoreo de águila real en México son expertos que han trabajado con águila real por varios años, por lo que su información es base para el desarrollo del monitoreo. En Chihuahua, San Luis Potosí, Zacatecas y Jalisco se han seguido nidos por entre 6 y 10 años. En

¹Dave Bittner, Wildlife Research Institute, Inc. San Diego, CA. E.U.A.

Durango por alrededor de 4 años. En la península de Baja California se han seguido ya por 3 años. Consideran en la literatura que las poblaciones solo son migratorias, pero tenemos indicios de que la reproducción ocurre en el este estado de Baja California y muy probablemente en Baja California Sur. En Guanajuato se han localizado 2 nidos, a los que habrá que dedicar monitoreo de reproducirse estos próximos años. Se ha iniciado el trabajo de ubicación de nidos en Coahuila, apareciendo ya un par de nidos activos.

A photograph of two eagles, likely Golden Eagles, shown in profile against a bright, light-colored background. The eagle in the foreground is in sharp focus, showing its dark feathers, a light-colored eye, and a hooked beak. The second eagle is positioned behind it, slightly out of focus. The text 'Águila Real en México' is overlaid on the lower right portion of the image.

Águila Real en México



Águila Real en México X

En México se conoce poco acerca de la ecología y demografía del águila real, así como del efecto que tienen las actividades humanas sobre sus poblaciones. No obstante la escasez de trabajos en nuestro país acerca de esta especie, ha sido posible establecer patrones de distribución de acuerdo al clima y regiones geográficas. Por ejemplo, se ha reportado la presencia de esta ave en climas como el desierto tropical y subtropical (Bw(h)), clima semiárido (BS), estepa tropical y subtropical (BSh), e incluso clima frío de alta montaña (H). El águila real también ha sido observada en lugares prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3000 m; en ambientes cerrados y abiertos, aunque en zonas áridas y semiáridas se presenta en especial en áreas abiertas; y comúnmente en zonas de pastizales del norte de México, en montañas cercanas a valles, laderas de montañas, cañadas y praderas (Rodríguez-Estrella *et al.* 1991; Rodríguez-Estrella, 2002).

La información existente permite ubicar a la especie históricamente en la Península de Baja California; y desde el oeste de Chihuahua hacia la parte oeste de Durango y norte de Nayarit y Sinaloa. Los registros indican que el águila también se distribuye en la Sierra Madre Oriental, desde Coahuila hacia el centro de Nuevo León y Tamaulipas; así como al oeste de San Luis Potosí. Asimismo, la presencia de esta ave se ha registrado en las zonas serranas de Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, y Querétaro; con menos frecuencia y muy poco ocasional, en Hidalgo, Michoacán, estado de México, Distrito Federal, Oaxaca y Guerrero (Howell y Webb, 1995; INE, 1999; Rodríguez Estrella, 2002; Ramírez y Navarro, 2006). El águila real ocurre actualmente con poblaciones reproductoras principalmente en Chihuahua, Zacatecas, Jalisco, Durango, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y la Península de Baja California. Es probable que la anidación ocurra en Coahuila y Nuevo León, así como en Sonora y Nayarit.

Por otro lado, es poca la información que se ha generado sobre los hábitos alimenticios del águila real en México. Sin embargo, se ha reportado que la base de dieta de la especie se compone igualmente de lagomorfos, principalmente liebres y conejos, los cuales representan entre el 70 y 100% de la ingesta de los individuos. En un trabajo realizado en Chihuahua, determinaron que la dieta del águila real se componía de lagomorfos y ardillas, aunque diversificaba inclusive a pequeños roedores e incluso a un *Cathartes aura* (Bravo *et al.* 2015). En Baja California, se encontró que esta ave llevó distintos tipos de presa a un nido con dos pollos, siendo las liebres la presa más frecuente, además de ardillas, culebras, aves (inclusive un halcón cola-roja *Buteo jamaicensis*) (De León, Rodríguez-Estrella y Ruíz Campos datos no publ.).

Justificación XI

El águila real como depredador tope, es un indicador de la calidad del hábitat. Su lenta reproducción, el bajo número de pollos, la baja densidad de nidos y las fuertes presiones por cambios de uso de suelo y por acción humana directa (como la cacería, los envenenamientos, el robo de nidos), hacen de ella una especie con una alta vulnerabilidad a la extinción local. El águila real es asimismo una especie considerada como prioritaria en el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) de la SEMARNAT (2008).

En México se requiere un plan claro para conservar las poblaciones de *Aquila chrysaetos* en función del grado de amenaza que tienen. Para lograr la conservación de la especie habría que ubicar las zonas de riesgo dentro de su rango de distribución y establecer prioridades de acción. De esta manera, el planteamiento del proyecto nacional de protección, conservación y recuperación del águila real ha parecido adecuado y oportuno de forma general al nivel de información existente en el país sobre la especie.

Para llevar a cabo e implementar el plan de conservación se requiere de:

- 1- Investigaciones que mostraran el estado actual de las poblaciones de águila real en México y del estado de su hábitat;
- 2-Hacer una comparación de la presencia de la especie en sitios históricos y actuales para determinar el grado de pérdida de las poblaciones;
- 3-Posteriormente, a mediano plazo, realizar un monitoreo de las poblaciones separándolas en las que se encuentran en sitios remotos sin actividad humana, y aquellas poblaciones que se encuentran cercanas a poblados o sitios con actividad humana.

Se ha indicado que es 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 causas naturales de las que ocurran por las diferentes acciones humanas. De esta manera, será posible tomar acciones claras de mitigación de las causas y conservación de las

distintas poblaciones ya que las estrategias de manejo serán distintas en función del grado de amenaza y del tipo de actividad que influye sobre las poblaciones. Es importante realizar posteriormente campañas de difusión y concientización sobre lo primordial que es mantener las poblaciones de águila real en México, incidiendo principalmente en las comunidades rurales que tengan más contacto con las poblaciones de águila real. Estas campañas de educación deben ir dirigidas a todos los niveles de la sociedad.

Actualmente el águila real se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada, debido principalmente a la pérdida del hábitat y a envenenamientos y persecución por cazadores y rancheros, aunque hay otras amenazas importantes que se han registrado, como minería y las turbinas eléctricas y parques eólicos. *Aquila chrysaetos* es una de las especies que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) considera como especie prioritaria. Para su conservación, la comisión ha generado el Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE), como parte de los objetivos del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), programa que pretende la recuperación de 30 especies que se encuentran en riesgo.

Como se comentó, el águila real es una especie de la que se tiene un gran conocimiento acerca de su ecología, demografía, y tendencias en distintas partes de su distribución, y para la que se ha encontrado que sus poblaciones se encuentran actualmente en declive en gran parte de su distribución. Por ello, se han establecido protocolos de monitoreo e investigación en diversos países de Norteamérica y Europa para esta especie.

Por otra parte, el águila real es una especie categorizada como amenazada en México, y es una especie considerada como prioritaria para su conservación desde 2007. No obstante lo anterior, para México se tiene un gran desconocimiento sobre su estatus, su distribución real, su abundancia regional y en el país; de su productividad, de sus requerimientos ecológicos para la anidación y para el uso y selección del hábitat; así como acerca de su mortalidad y dispersión. Antes del año 2013, no se habían establecido estrategias de monitoreo sistemático que permitieran evaluar las tendencias poblacionales del águila real en México en el largo plazo.

El punto central que queremos presentar con los resultados del presente proyecto es primordialmente establecer un monitoreo sistemático y homogéneo que sea utilizado a lo largo del área de distribución del águila real en México. Con su implementación se puede contribuir al conocimiento de la ecología de la especie y las amenazas que enfrenta. La propuesta incluye el trabajo sistemático y bajo los mismos parámetros por parte de todos los expertos en águila real que participaron con información proveniente de los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas.

Objetivos XII

General XII.1

Generar una estrategia y protocolo de monitoreo sistemático para las poblaciones reproductoras de águila real en México, particularmente en los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Guanajuato, Coahuila, Nuevo León, Nayarit, Sinaloa y Sonora.

Particulares XII.2

1. Generar información sobre los registros históricos de nidos y parejas de águila real en los estados de Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Península de Baja California y Zacatecas.
2. Determinar la ocupación de los sitios por parejas reproductivas y la productividad de las parejas objetivo del monitoreo.
3. Monitorear a las poblaciones reproductoras de águila real en las áreas de estudio comparando los registros previos y aquellos que se han hecho durante este estudio.
4. Determinar por región las amenazas que tienen los adultos y juveniles.
5. Desarrollar un protocolo de monitoreo sistemático para dar seguimiento a las poblaciones reproductivas de águila real en México.

Metodología XIII

Área de estudio XIII.1

El trabajo de monitoreo se realizó en los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora y Zacatecas. Con la participación de las siguientes instituciones y organizaciones (Figura 10):

1. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Baja California Sur.
2. Conservación Humana A.C., Jalisco-Zacatecas.
3. Grupo Águila Real Zacatecas, Zacatecas.
4. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, San Luis Potosí.
5. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila.
6. Universidad Autónoma de Baja California, Baja California.
7. Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), Chihuahua.
8. Profauna, A.C. Chihuahua.
9. Universidad de Guanajuato, Guanajuato.

10. Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango.
11. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León.
12. Tampadhum A.C., San Luis Potosí.
13. Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa y Sonora.





Figura 10. Estados donde se realiza el presente estudio.

Métodos XIII.2

Para lograr establecer una estrategia de monitoreo sistemática y común para todas las regiones involucradas, se deben sentar las bases para realizar la toma de datos de una manera similar en todos los sitios, para el registro de 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.

Las fases del monitoreo son:

- 1. Obtención de información histórica**
- 2. Determinación de la abundancia y densidad por región**
- 3. Ubicación de nidos activos (señal de reproducción)**
- 4. Seguimiento de nidos**
- 5. Estimación del ámbito hogareño (home range) y desplazamientos**

1. Obtención de información histórica. Con esta información 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. Se buscaron los datos de individuos, parejas y nidos en diversas fuentes y bitácoras por región y Estado.

2. Determinación de la abundancia por región. Esta evaluación se debe realizar de manera sistemática cada año o cada dos años, según se estime conveniente, lo que permitirá tener un parámetro de seguimiento de la abundancia y distribución del águila real dentro de cada región o Estado. También ayudará a contar con estimaciones de densidad que se podrán comparar año tras año de la misma manera. Con este método se podrá iniciar de igual manera el estudio 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: Fuller y Mosher 1987, Rosenstock *et al.* 2002, Andersen, 2007, Pagel *et al.* 2010. Pero hay una basta literatura que presenta el uso de esta metodología.

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 hacen censos por carreteras secundarias y brechas con visibilidad por transectos de longitud fija. Primeramente, se ubicaron las áreas a evaluar para determinar la presencia y abundancia del águila real en mapas de la zona. Parte de esta ubicación se hizo en función de tener los sitios históricos de registros de individuos y de nidos ubicados espacialmente en un mapa. Se establecieron entonces las trayectorias, ubicando transectos de longitud de 100 km, que permitieran contar un número adecuado de individuos dados los movimientos y el ámbito hogareño amplio de los individuos y de cada pareja. Este método es utilizado de manera estándar para el conteo de aves rapaces (Bibby *et al.* 1992, Ferrer y Rodríguez-Estrella, 2014).

Estos censos se realizan por 2 personas en un vehículo a una velocidad promedio de 30 km/h. Los censos se hacen generalmente de 8:00 a 12:00 y si las condiciones lo permiten, de 16:00-18:00. Cada vez que se localiza un águila real, se anota la edad del individuo, su ubicación dentro del transecto, usando un GPS y estimando la distancia a la carretera de manera perpendicular, la altura de vuelo, actividad del individuo (en vuelo, perchado), tipo de actividad realizada (planeo, cazando, alimentándose, percha, cortejo, cópula, defensa de territorio), tipo de percha en el caso de estar posado, datos ambientales (con viento, calmo, nublado, despejado) y las condiciones generales del terreno (modificado o natural), tipo de vegetación, tipo de actividad humana (agricultura, urbanización, minería, potreros, eólicas, turbinas). Una vez que se realizan los transectos, los datos se vacían a una base de datos que contiene los campos establecidos en el protocolo. Cada registro de cada individuo se ubica en un mapa digital utilizando las coordenadas. Con esta información se puede estimar la abundancia (aves/100 km) y la densidad (aves/km²).

Posteriormente, se desarrolló la base de datos de todos los registros de individuos y las variables ambientales consideradas (Formato en Anexo 1). La base de datos contiene registros antiguos y recientes.

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

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

Por otro lado, la técnica de muestreo por puntos fijos consiste en contar en tiempos definidos los individuos que cruzan el área de conteo alrededor del punto. Se intenta contar a los individuos una sola vez durante ese tiempo. El método de puntos fijos de observación constituye uno de los métodos más utilizados para determinar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves, así como documentar en el tiempo los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds *et al.* 1980, Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996). Este método puede usarse para estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves en

puntos fijos de radio variable, las diferencias en la composición de especies entre hábitats y la abundancia de diferentes especies en un lugar específico. Al realizar los puntos de conteo fijos el observador permanece fijo en el sitio seleccionado, durante un tiempo determinado registrando toda ave detectada, ya sea visualmente o auditivamente. El observador debe haber obtenido una amplia experiencia en la identificación de las águilas reales tanto visual como auditivamente. Los puntos en nuestro caso fueron seleccionados de manera estratificada, al azar dentro de cada estrato, según los tipos de vegetación dentro de nuestra área de estudio. Los puntos fijos fueron ubicados a una distancia mínima de 2 km con el fin de disminuir la probabilidad de dobles conteos, y lograr muestreos independientes. La duración en cada punto de observación fue de 1 hora.

3. Ubicación de nidos activos. Los nidos activos son la 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 toma en cuenta la información de sitios históricos, así como se seleccionan las áreas con potencial para nidificación del águila real, en función del conocimiento de cada experto y su grupo. Se buscan también fuentes bibliográficas que den indicios de los sitios de anidación de la especie. A la vez, se pueden realizar 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 buscan 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, puesto que 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 debe haber recursos económicos para realizarlos.

Cada nido en cada región se ubica utilizando un GPS. Los datos de ubicación y contenido de cada nido se vacían a una base de datos que contenga los campos establecidos en el protocolo (Formato Anexo 1). Cada registro de cada nido se ubica en un mapa digital utilizando las coordenadas.

Para cada nido se anotan 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 a un formato establecido con campos requeridos (Formato Anexo 1).

4. Seguimiento de nidos. Se determina 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 establece si un nido se encontraba activo o no. Si tenía huevos o pollos, se consideró que el nido era activo.

Para cada nido se registra el contenido y la edad o fase fenológica aproximada: con huevos, pollos y volantones. Esta información permitirá posteriormente estimar de manera detallada la productividad y el éxito reproductivo de las parejas por Estado (Formato Anexo 1).

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

En los casos en que se quiera manipular a los pollos de un nido para su seguimiento posterior, se deberán tomar todos los datos de los pollos de medidas morfométricas (Formato Anexo 1), y colocándoles una marca (anillo).

En resumen, 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 se realizaron las siguientes actividades en el proyecto de monitoreo de águila real en México:

1. Obtención de información histórica de los sitios y de los Estados, tanto de individuos, como de parejas y nidos. En este caso se obtuvieron de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Guanajuato, Aguascalientes, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y la península de Baja California.
2. Realizar muestreos para determinar la abundancia y densidad del águila real por región. Estos muestreos se realizaron en los estados indicados, excepto en Zacatecas, Jalisco, Aguascalientes, Sinaloa y Sonora.
3. Hacer recorridos y muestreos para ubicar los nidos activos, que es la señal de reproducción. Se hicieron en todos los estados señalados, excepto para Aguascalientes debido a que ya hacían sus búsquedas previamente a este estudio.
4. Hacer un seguimiento de nidos activos. En los Estados donde fue posible hacer el seguimiento al menos uno de los años fueron Chihuahua, Zacatecas, Jalisco, San Luis Potosí, Guanajuato y la península de Baja California.

Determinación de amenazas

Alrededor de cada nido como centro dentro de bandas de 1000 m, 5000 m y 50000 m de ancho, se caracterizaron 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 establecerán las amenazas potenciales que tienen los nidos.

Se generaron mapas para caracterizar el hábitat de cada nido a detalle y mapas para mostrar la distribución y características de los nidos en el país. Los mapas generados se presentaron en escalas distintas dependiendo de la temática objetivo: 1) Caracterización del hábitat en cada nido actual (escala 1:250,000), 2) Localización, características del hábitat y estatus (activos o inactivos) de los nidos actuales en México (escala 1:3,200,000), 3) Localización, características del hábitat y estatus (activos o inactivos) de los nidos históricos en México (escala 1:3,200,000), 4) Localización, características del hábitat y estatus (activos o inactivos) de los nidos actuales e históricos (activos o inactivos) en la República Mexicana (escala 1:3,200,000), 5) Registros de observaciones o avistamientos de águila real actuales (escala 1:17,000,000), y 6) Registros de observaciones o avistamientos de águila históricas (1:17,000,000).

Los mapas para la Caracterización del hábitat de los nidos se realizaron de la siguiente manera: Los nidos 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.

Los mapas de distribución de nidos en México fueron generados a escala 1:3,200,000 y muestran la localización de los nidos actuales e históricos y su estatus de actividad (activos o inactivos) en el país. Los mapas muestran además nidos cuya actividad ha sido intermitente entre activo e inactivo. Los datos de los nidos actuales fueron tomados durante el proyecto JB004 de 2012 a 2015. Los datos de los nidos históricos fueron compilados de registros y reportes de años anteriores al proyecto, tomados de distintas fuentes, tales como colecciones y publicaciones. Entre ellos se incluyó información de la base de datos del Sistema de

Información Geográfica de **Águila Real** de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2014). Todos los datos de los nidos fueron compilados en la Tabla 2 Excel del proyecto. 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 una serie de mapas temáticos digitales de México que incluían características del hábitat como 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).

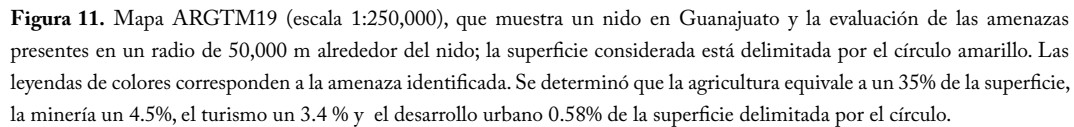
Los mapas que muestran los registros de observaciones o avistamientos actuales e históricos de individuos y parejas de **Águila Real** se generaron a partir de datos compilados en las Tablas 1 y 4 Excel del proyecto JB004 y se encuentran en escala (1:17,000,000). Los registros históricos se consideraron previo al 2012 y fueron recopiladas de diversas fuentes, incluyendo la base de datos de CONABIO (2010)¹. Los registros actuales fueron tomados durante el proyecto del 2012-2015. Se generó un shapefile con dicha información, y se vació una serie de mapas digitales de la República Mexicana que incluían características como: topografía, tipo de vegetación, áreas urbanas, asentamientos humanos, áreas agrícolas y vías de comunicación elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

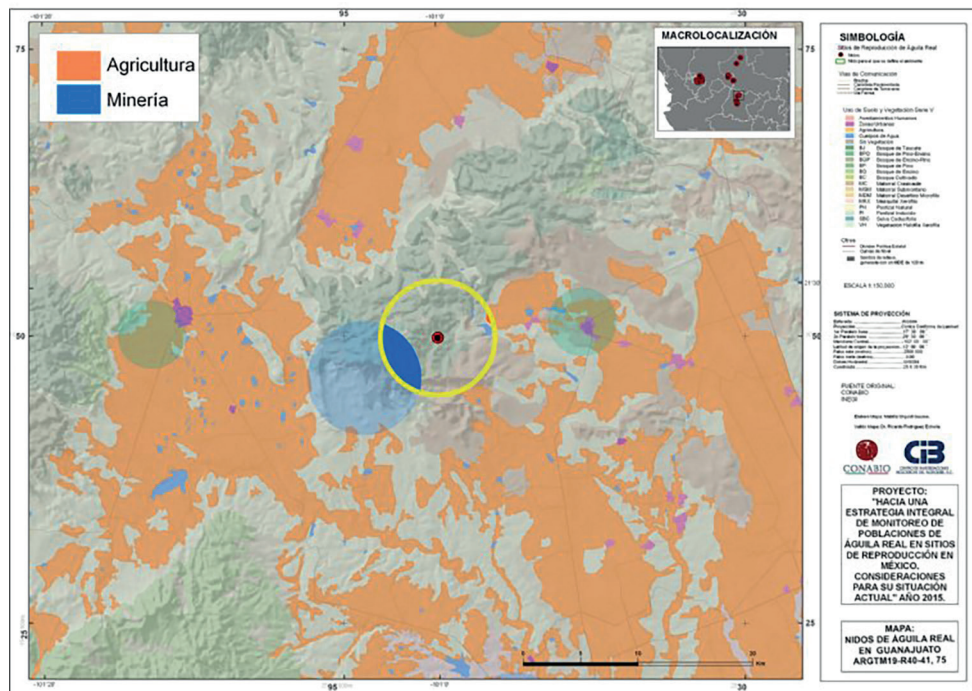
Todos los datos y mapas se encuentran en proyección Cónica Conforme de Lambert con datum WGS84. Para hacer los mapas se utilizará un Sistema de Información Geográfica con el software ARCMAP 9.3.

Metadatos

Las bases de datos digitales incluyen 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).

Se presentan ejemplos de algunos mapas que muestran las amenazas alrededor del nido (Figuras 11, 12, 13 y 14):





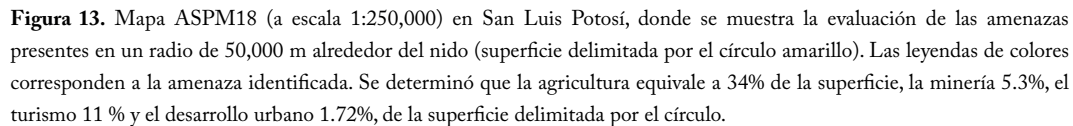
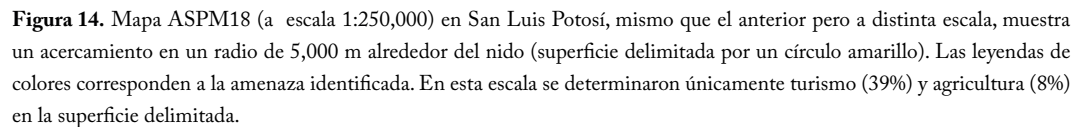


Figura 13. Mapa ASPM18 (a escala 1:250,000) en San Luis Potosí, donde se muestra la evaluación de las amenazas presentes en un radio de 50,000 m alrededor del nido (superficie delimitada por el círculo amarillo). Las leyendas de colores corresponden a la amenaza identificada. Se determinó que la agricultura equivale a 34% de la superficie, la minería 5.3%, el turismo 11 % y el desarrollo urbano 1.72%, de la superficie delimitada por el círculo.



Resultados XIV

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

1. Realización de un primer taller para acordar la forma de trabajo, la forma de establecer el monitoreo, dar 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.
2. Muestreos de búsqueda de individuos y parejas; muestreos terrestres en transectos.
3. Búsqueda de nidos y monitoreo de aquellos activos.
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.
9. Desarrollo de informes parciales para dar seguimiento al trabajo. Presentación de informe final.

Realización de talleres

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 efectivamente el 7 y 8 de noviembre de 2012, en la ciudad de La Paz, Baja California Sur (Fotos en Anexo 2).

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 Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (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 (Fotos en Anexo 2). 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, 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. 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 (Fotos en Anexo 2).

Muestreos y análisis

El trabajo realizado arrojó los siguientes resultados:

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. Esta información histórica está dada en los formatos de las Tablas 1 y 2 Excel asociadas al Anexo 1.

En la Figura 15 se presenta de manera general la ubicación de estos sitios con nidos históricos.

2. Para la determinación actual de la abundancia y densidad por región se realizaron censos en transectos por carretera para determinar la abundancia (Figura 16). Se presentan los datos de los sitios donde se realizaron los transectos por Estado así como la longitud de los mismos (Cuadro 4). Se presenta la ocurrencia de parejas e individuos registrados en los transectos (Tabla 4 Excel del proyecto; Cuadro 5).

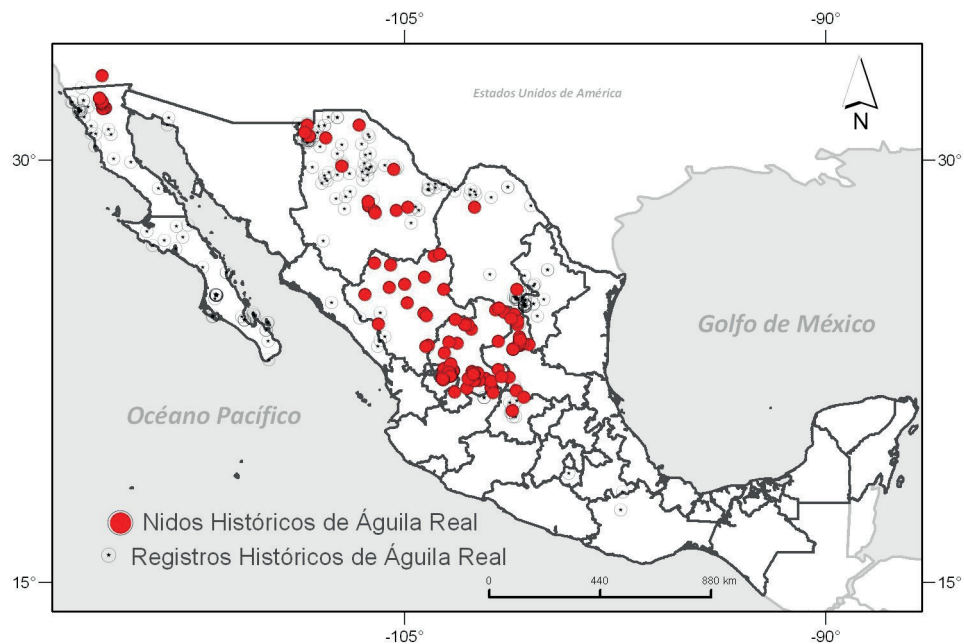


Figura 15. Mapa mostrando la ubicación de nidos históricos del águila real en México (<1950-2011) y los registros históricos compilados en la Tabla 1 de Excel asociada al Anexo 1.



Figura 16. Ubicación de los transectos realizados en cada estado, con el fin de censar al águila real (y otras aves rapaces) en México durante 2012 y 2013.

3. Ubicación de nidos activos. En primera instancia 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. Posteriormente, se realizó una búsqueda en sitios que tuvieran características adecuadas para la anidación de la especie y se ubicaron nidos nuevos activos (Figura 17). En el Cuadro 6 se presenta la relación de nidos que se monitorearon durante el desarrollo de este proyecto, mostrando los nidos que tenían registros históricos y los que no tenían registros históricos.

Cuadro 4. Número de transectos y kilómetros recorridos durante nuestro estudio de monitoreo del águila real en los sitios de estudio (2012-2013).

Estado	Número de Transectos	Kilómetros Recorridos
Baja California	5	409
Baja California Sur	5	267
Durango	13	939
Guanajuato	18	488
San Luis Potosí	9	706
Sinaloa	4	236
Sonora	1	16
Zacatecas	1	30
Total	55	3091

Cuadro 5. Registros de águila real observados durante 2013-2015. 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 el total de registros.

Estado	No. Registros	No. Individuos
Baja California	50	82
Baja California Sur	3	6
Chihuahua	6	6
Coahuila	5	5
Durango	1	1
Guanajuato	23	34
Jalisco	16	32
Nuevo León	2	2
San Luis Potosí	17	31
Sonora	6	12
Zacatecas	9	18
Total	138	229

Generación de mapas

Distribución del águila real en México

Con la información recopilada en este proyecto se pudo generar un mapa de la distribución del águila real en México más detallado y acorde a una mejor distribución que la que anteriormente se había presentado en distintas fuentes. Se pueden comparar en las Figuras 18 y 19 los rangos de distribución de acuerdo a lo publicado previamente y la contribución de este proyecto:

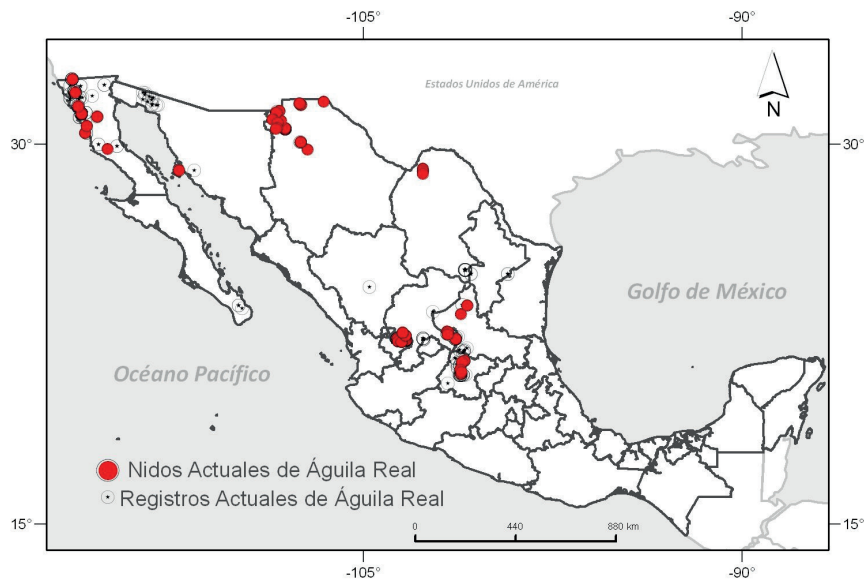


Figura 17. Mapa mostrando la ubicación de los nidos y registros de águila real en los estados del país que fueron monitoreados en 2013-2015.

Cuadro 6. Se muestran los registros de nidos actuales que tenían un registro histórico y los nidos actuales nuevos que se encontraron con este proyecto y de los que no se tenía un registro histórico.

	Nidos actuales con registro histórico	Nidos actuales nuevos
Chihuahua	2	22
Coahuila	0	3
Baja California	1	9
Guanajuato	2	2
Jalisco	1	3
San Luis Potosí	3	3
Sonora	0	1
Zacatecas	4	8
TOTAL	15	51
		66

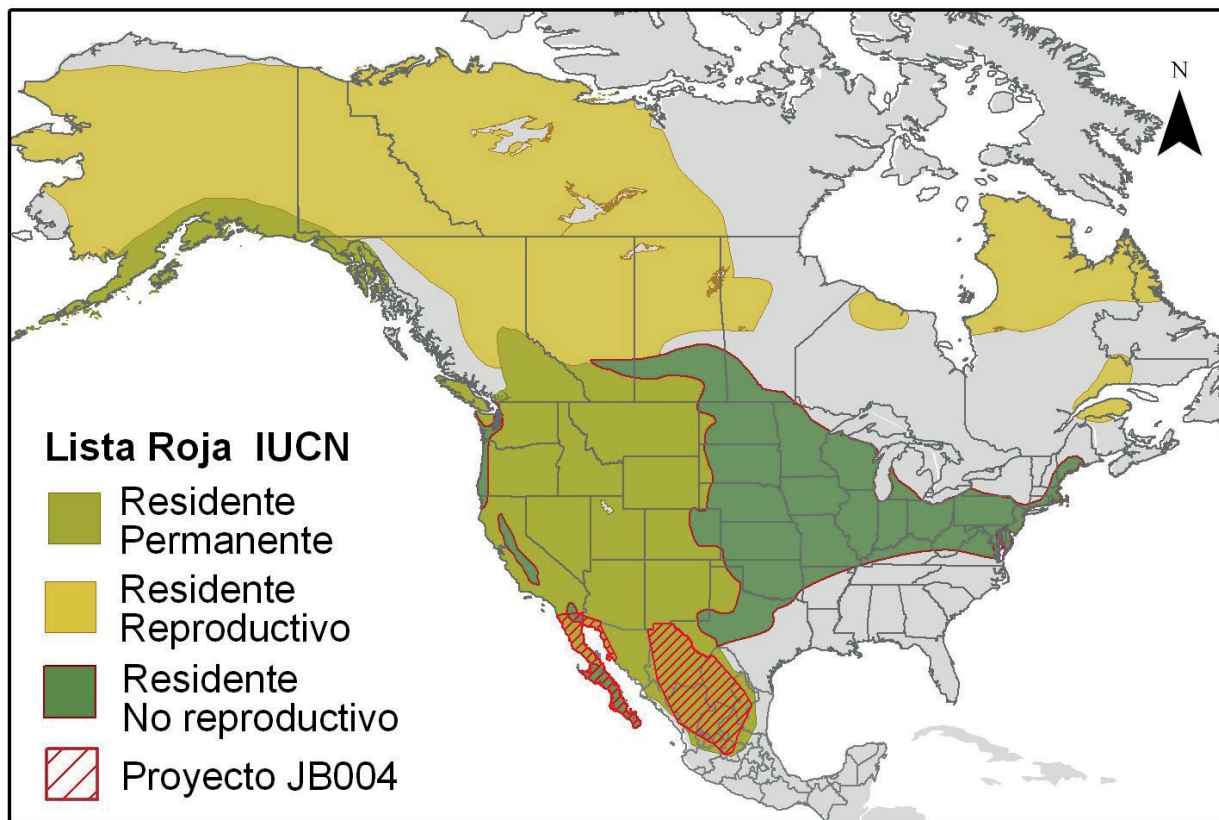


Figura 18a. Muestra la distribución del águila real en México de acuerdo a la información obtenida durante el desarrollo de nuestro Proyecto (JB004) 2013-2015. Nótese que la distribución de la especie presentada en el mapa desarrollado por la lista Roja de la IUCN (2013) se acerca más a lo que encontramos en el proyecto, comparativamente con el mapa presentado por la Universidad de Cornell, E.U.A. (2003) (ver figura 18b).

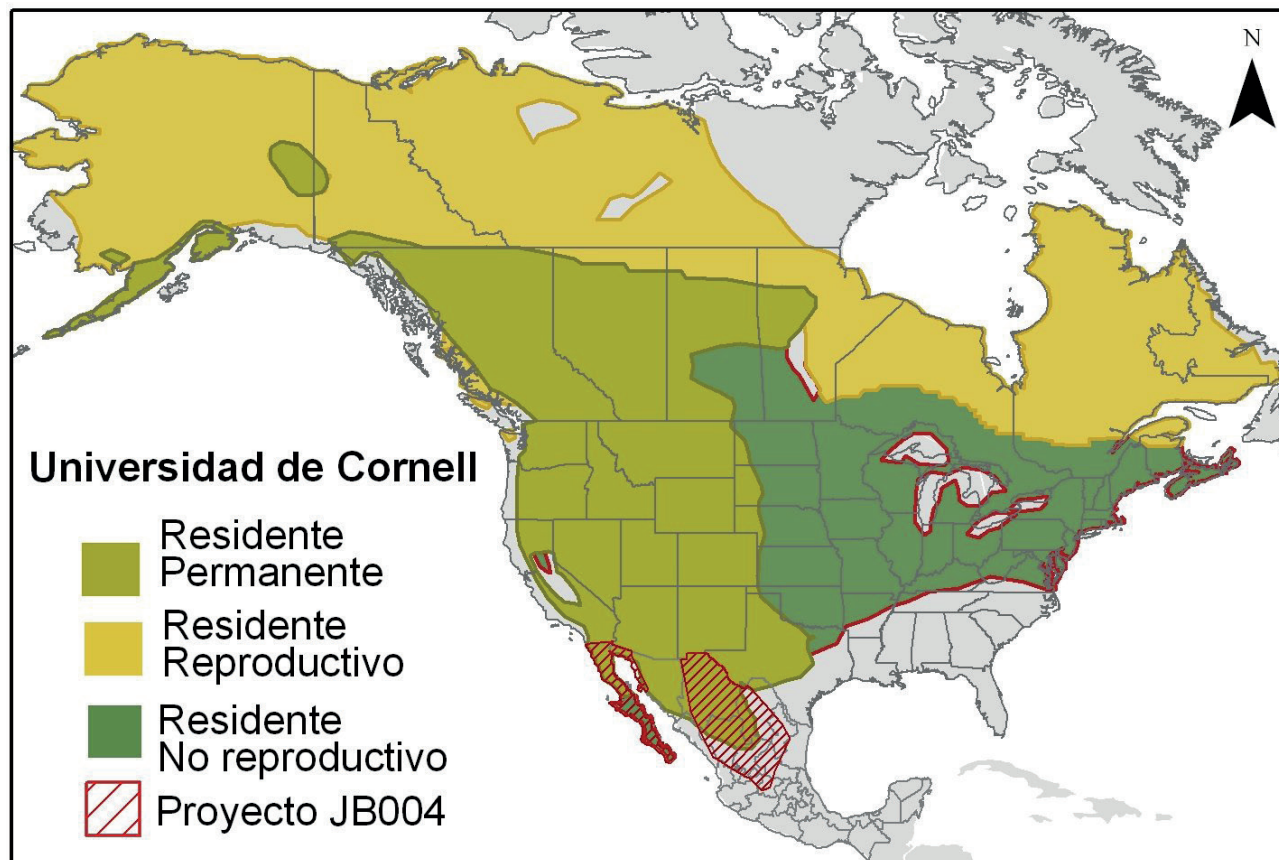


Figura 18b.

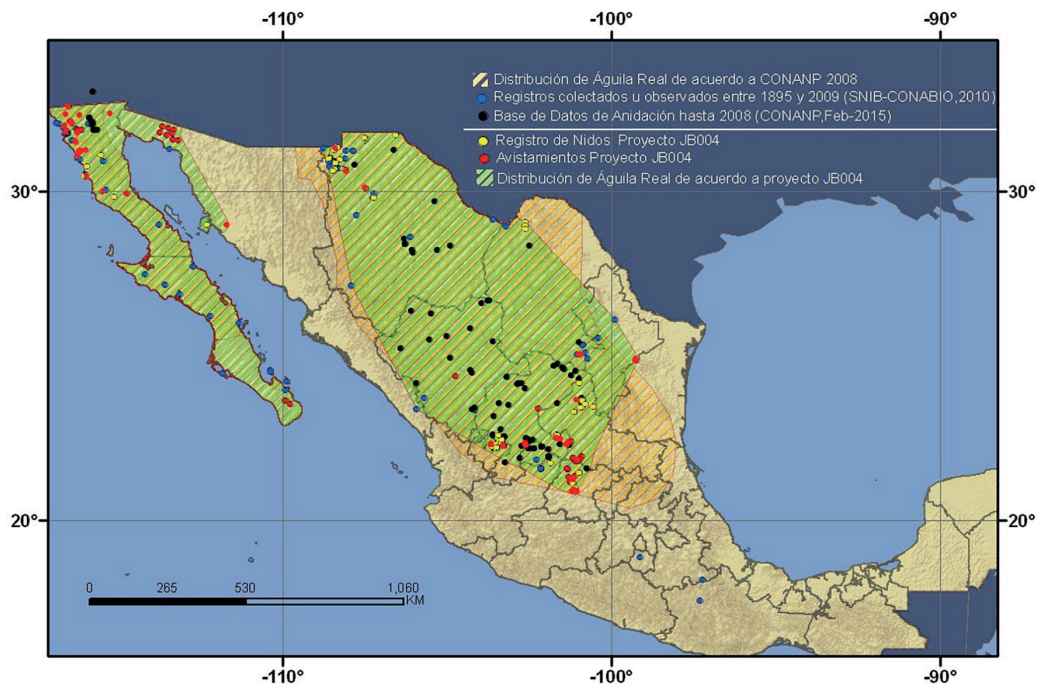


Figura 19. Distribución de *Aquila chrysaetos* de acuerdo a la CONANP (2008, 2014) y la CONABIO (2010).¹

Notar que se muestra la distribución obtenida con el proyecto JB004 durante 2013-2015.

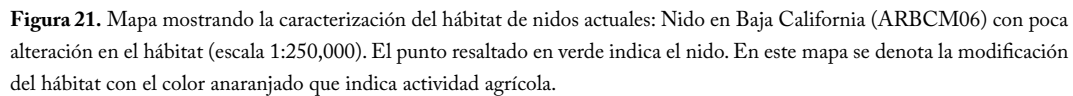
¹ Polígono de Distribución de Águilas Reales Residentes en México Tomado del Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Águila Real (*Aquila chrysaetos*). 2008. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 50 pp.

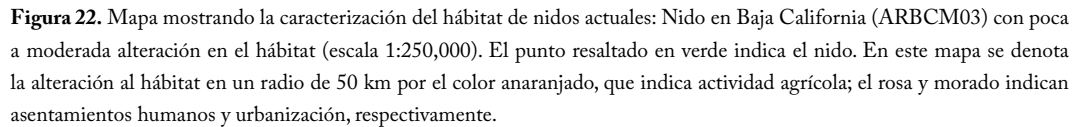
-CONABIO (2010). *Aquila chrysaetos* (águila real). Distribución conocida. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos Obtenidos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y de aVerAves <www.averave.org>, registros comprendidos entre los años de 1895 y 2009 (registros no continuos). México.

-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.

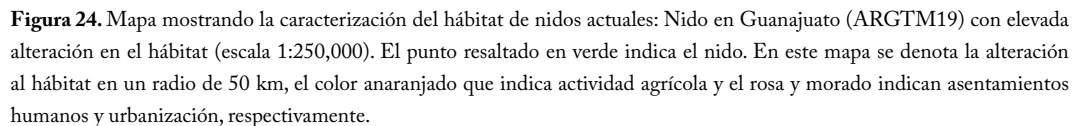
Datos generados en el Proyecto JB004 (Registros de nidos, avistamientos, y polígono de distribución nuevo). Proyecto JB004. Hacia una estrategia integral de monitoreo de poblaciones de Águila Real en sitios de reproducción en México. Consideraciones con su situación actual. Informe técnico final. Presentado por CIBNOR a la CONABIO.

Figura 20. Mapa mostrando la caracterización del hábitat de nidos actuales: Nidos en Coahuila (ARCOAHM30) con muy poca alteración en el hábitat (escala 1:250,000). Los puntos resaltados en verde indican los nidos. En este mapa se denota muy poca modificación del hábitat en un radio de 50 km alrededor del nido. La alteración del hábitat se denota por el color anaranjado que indica el uso del suelo para actividades agrícolas.





87



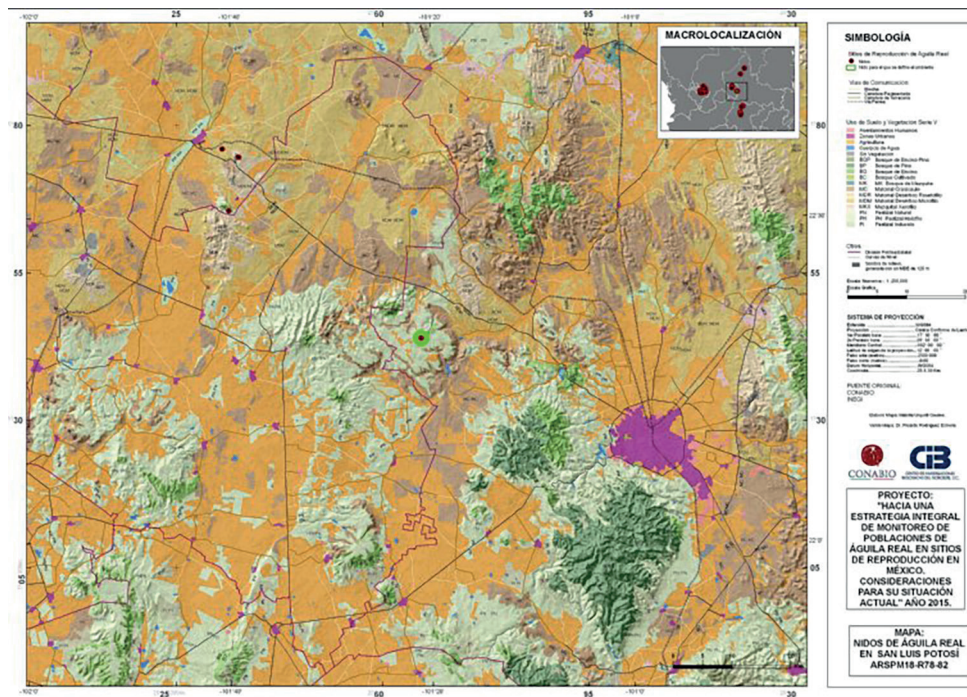
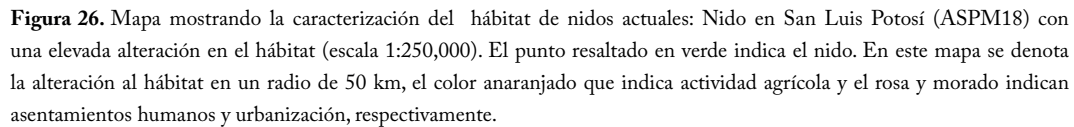


Figura 25. Mapa mostrando la caracterización del hábitat de nidos actuales: Nidos en Guanajuato (ARGTM20) con alta alteración en el hábitat (escala 1:250,000). Los puntos resaltados en verde indican los nidos. En este mapa se denota la alteración del hábitat por el color anaranjado que indica actividad agrícola, y el rosa y morado indican asentamientos humanos y urbanización, respectivamente. El mapa muestra que para estos nidos una gran parte de la superficie en un radio de 50 km alrededor del nido ha sido modificada, principalmente por la actividad agrícola. Se observa una gran cercanía a varias poblaciones urbanas.



4. Seguimiento de nidos. Los resultados del seguimiento de nidos se presentan en el Cuadro 7, donde puede determinarse el número de nidos activos e inactivos. Asimismo, puede verificarse que la productividad fue similar a otras regiones de Norte América para los nidos donde se hizo un seguimiento (ver Cuadro 3). En Baja California Sur todavía no se encuentran nidos de águila real activo

Cuadro 7. Resultados del monitoreo de nidos registrados durante 2013.

Estado	Nidos revisados	Nidos activos	Nidos exitosos
Baja california	8	6	6
Chihuahua	17	5	4
Coahuila	4	0	0
Guanajuato	3	1	1
Jalisco	2	2	0
Nuevo león	0	0	
San luis potosi**	8	0	
Sinaloa	0	0	
Sonora	1	0	
Zacatecas	9	6	4
Total	52	20	15

* 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 un 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.

Amenazas



En 74 nidos (37% de los nidos analizados; N= 201; Tabla 2 de Excel) 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 (Figura 27).

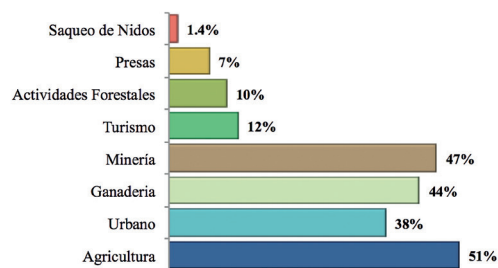


Figura 27. Amenazas registradas en el hábitat de los nidos analizados en México (N=74).

Hábitat



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 (Figura 28):

Región Norte

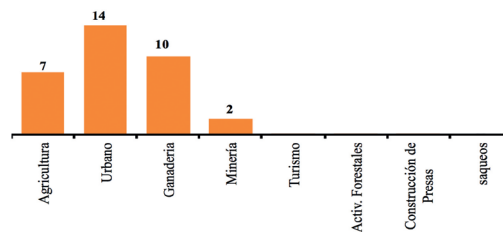


Figura 28. Se muestran las amenazas detectadas alrededor de los nidos en la región Norte, Incluye datos de Baja California, Chihuahua, Coahuila y Durango. Sobre las barras se indica el número de nidos considerados para la amenaza específica. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.

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 (Figura 29).

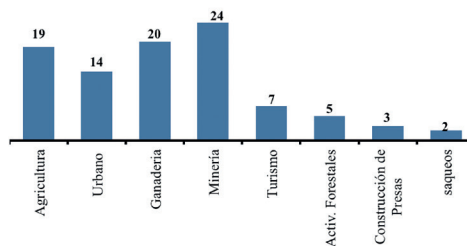


Figura 29. Se muestran las amenazas detectadas alrededor de los nidos en la región Central; San Luis Potosí, Zacatecas, Aguascalientes y Guanajuato. Sobre las barras se indica el número de nidos considerados para la amenaza específica. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.

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.

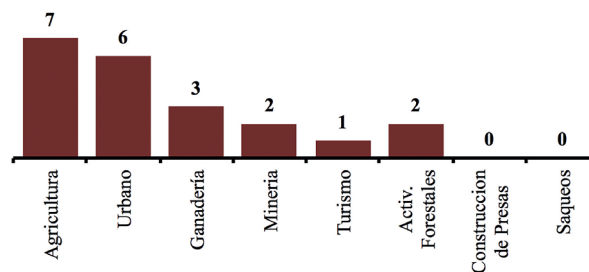


Figura 30. Se muestran las amenazas detectadas alrededor de los nidos activos en el país. Sobre las barras se indica el número de nidos considerados para la amenaza específica. Se siguió la clasificación de amenazas de la IUCN-Conservation Measures Partnership.

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 (Figura 30).

Con relación a la información sobre los monitoreos realizados del águila real, se tienen los siguientes resultados:

Monitoreo de individuos (históricos) (datos asociados a la Tabla 1 de Excel):

En el periodo previo al inicio de este proyecto se obtuvieron 321 registros individuales (Cuadro 8a). 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 (Cuadro 8b).

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 individuos 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 8c, d). 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.

Monitoreo de nidos históricos y actuales (datos asociados a la Tabla 2 de Excel):

Existen nidos que fueron monitoreados en más de una ocasión en el tiempo, por ello en total se tienen 282 registros de los nidos entre históricos y actuales. De esos 282 registros en realidad hay 133 nidos históricos y 66 nidos actuales, con un total de 199 nidos. El desglose de los 282 registros corresponde a 148 registros para los nidos actuales y 134 para los nidos históricos. 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 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.

Cuadro 8a. Registro historico de individuos de águila real.

	<1950	1951-2000	2001-2011	Total de registros <1950-2011
Número de Registros	19	63	239	321

Cuadro 8b. 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	-	-
Sonora	1	0.3	6	4.3
Zacatecas	50	15.6	9	6.5
Total	321	100	138	100

Cuadro 8c. 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
Total	317	100	138	100

Cuadro 8d. 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
Total	228	100	229	100

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.

Considerando el total de nidos históricos y actuales (N= 196), se estima el porcentaje del total para cada estado: 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%) (Cuadro 9b). Para los Estados que no se presentan registros y que debieron tenerlos por su distribución y potencialidad, los responsables no los entregaron por distintas causas. La información de

Cuadro 9a. 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 no se tiene información (ND=24).

Cuadro 9b. Ubicación geográfica de los nidos monitoreados en 2012-2015.

Estado	No. Registros	No. de nidos	%
Baja California	16	9	13.6
Chihuahua	43	30	46
Coahuila	4	4	6
Guanajuato	12	5	7.6
Jalisco	17	2	3
San Luis Potosí	13	7	10.6
Sonora	1	1	1.5
Zacatecas	42	8	12.1
Total	148	66	100

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 todavía confirmarse. En el cuadro 9c se presentan los nidos activos en 2012-2015 con contenido y número de nidos exitosos por ubicación geográfica.

La información sobre la demografía del águila real en México no puede ser determinada más que de manera general relacionada a la productividad y en relación a su estatus de Activo o Inactivo. Se requiere información de más años, de manera continua y habiendo anillado o marcado individuos para determinar su reclutamiento y productividad a lo largo del tiempo de vida. Se presenta la información sobre los nidos activos e inactivos (Cuadros 10, 11; Figura 31) y sobre la productividad de los nidos a los que se les pudo dar seguimiento en los estados del país, presentando los valores promedio de productividad por nido (Cuadro 12).

Cuadro 9c. Nidos activos 2012-2015 con contenido y número de nidos exitosos por ubicación geográfica.

Estado	Nidos activos	Exitosos
Baja California	6	6
Chihuahua	12	4
Coahuila	0	0
Guanajuato	1	1
Jalisco	2	0
San Luis Potosí	0	0
Sonora	0	0
Zacatecas	6	4
Total	27	15

Cuadro10. Demografía (datos asociados a la Tabla 3 de Excel).

	Actuales con Registro Histórico			Actuales (Nuevos)		
	Estatus de Actividad					
	Activo	intermitente	Inactivo	Activos	Intermitentes	Inactivo
Chihuahua	1		1	8		14
Zacatecas		4		1	6	1
Jalisco		1			2	1
San Luis Potosí			3			3
Guanajuato			2			
Baja California			1	5	2	2
Sonora						1
Coahuila						3
Guanajuato			2	1		1
TOTAL	1	5	9	15	10	26
	66		15			51

Cuadro 11. Nidos activos e inactivos históricos y actuales por estado del país. Observar el bajo número de nidos activos con relación a los que tenían registros históricos, con relación a los nidos nuevos activos e inactivos.

Tipo de Nidos	Estatus Activo
Históricos	16
Actuales	24
Total de nidos activos	40
Actuales que tienen registro histórico y están activos o con actividad intermitente	6

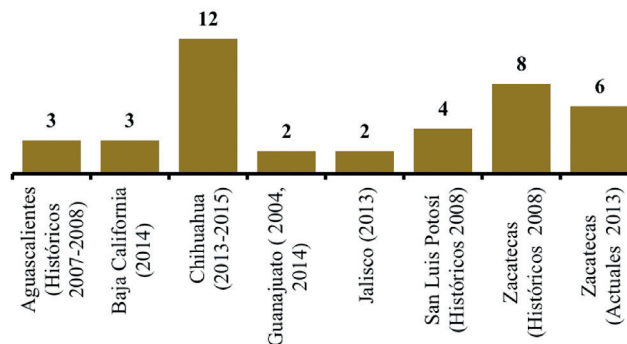


Figura 31. Nidos activos en México. Activos actuales y activos con registro histórico. N total = 40. Arriba de la gráfica de barras se muestra el número de nidos activos por estado.

Monitoreo de la especie (durante la realización del proyecto, datos asociados a la Tabla 4 de Excel).

Durante el monitoreo del proyecto se obtuvieron 138 registros de águila real. 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 (Cuadro 13a).

Dentro de estos registros, la mayoría de individuos se observó en Baja California, Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí (Cuadro 13a). La mayor proporción de individuos fueron registrados en vuelo.

La mayoría de individuos fueron adultos aunque un número importante de juveniles se registró (Cuadro 13b).

Cuadro 12. 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 ± 0.51	1.37 ± 0.51
Chihuahua	17	5	4	-	-	1.25 ± 0.5
Coahuila	4	0	0	0	0	0
Guanajuato	3	1	1	2	2	2
Jalisco	2	2	0	2	0	0
Nuevo León	0	0				
San Luis Potosí**	8	0				
Sinaloa	0	0				
Sonora	1	0				
Zacatecas	9	6	4	2	1.25 (N= 5 nidos)	1.0
Total	52	20	15			1.4 ± 0.42

* 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.

Cuadro 13a. 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	-	-
Nuevo León	2	2	-	-	-	2
San Luis Potosí	17	31	31	-	-	-
Sonora	6	12	12	-	-	-
Zacatecas	9	18	18	-	-	-
Total	138	229	158	59	1	11

Cuadro 13b. Edad de los individuos de águila real observados durante los registros actuales (2012-2015).

Estado	No. Individuos	Edad de individuos			Nd
		Juvenil	Subadulto	Adulto	
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	-	-	-
Nuevo León	2	-	-	-	2
San Luis Potosí	31	2	-	29	-
Sonora	12	-	-	12	-
Zacatecas	18	-	-	18	-
Total	229	24	7	184	14

Información general del hábitat

(datos asociados a la Tabla 7 de Excel).

La información general del hábitat se presenta para 196 registros. 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 Sarcocaulis (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%) (Figura 32).

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 (Figura 33).

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 dentro de un círculo de 5 y 50 km (alrededor del nido, como centro el mismo) para la agricultura, urbanización, minería y turismo (Cuadro 14). 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 (Cuadro 14).

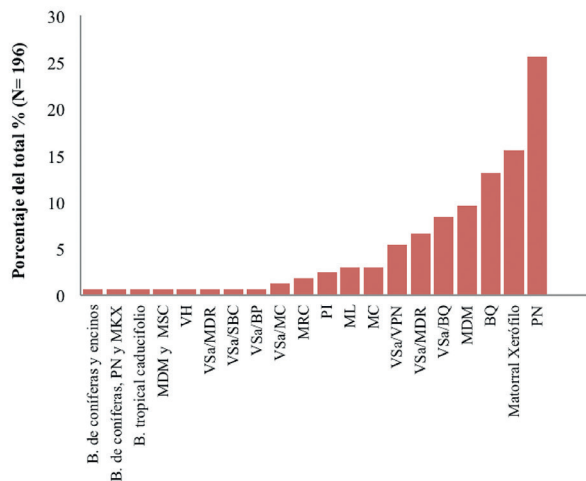


Figura 32. Tipos de vegetación donde se localizaron los nidos de águila real en México; N = 196. Las claves en el eje de las abscisas corresponden a la clasificación de la vegetación de acuerdo con la carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie IV, escala 1:250,000 de INEGI; Bosque de Encino (BQ), Bosque de Pino (BP), Chaparral (ML), Matorral Crasicaule (MC), Matorral Desértico Micrófilo (MDM), Matorral Desértico Rosetófilo (MDR), Matorral Rosetófilo Costero (MRC), Matorral Sarcocaula (MSC), Mezquital-xerófilo (MKX), Pastizal Natural (PN), Pastizal Inducido (PI), Palmar Natural (VPN), Selva Baja Caducifolia (SBC), Vegetación Halófila (xerófila) (VH).

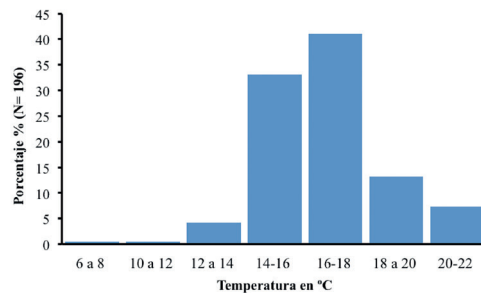


Figura 33. Rangos de temperatura en los sitios donde se encontraron los nidos, de acuerdo a su porcentaje; N = 196.

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 (Figura 34).

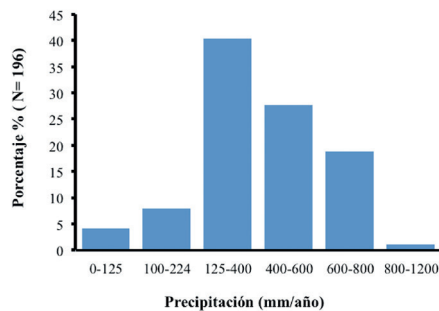


Figura 34. Rangos de precipitación en los sitios donde se encontraron los nidos, de acuerdo a su porcentaje; N = 196.

Cuadro 14. Análisis de escala sobre los usos de la tierra y las amenazas a los nidos dentro de un círculo de 1, 5 y 50 km tomando el nido como centro del círculo. Se consideran las amenazas por actividad de agricultura, urbanización, minería y turismo.

		% Cobertura	No. de nidos radio de 1 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 5 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 50 km
Baja California	Agricultura	0-30%	0	0-15%	2	0-1	1
		30-50%	2	15-35%	2	1-2	2
		50-70%	0	35-60%	2	2-5	2
		70-100%	2			5-8	3
						8-11	8
Chihuahua	Agricultura	0-30%	1	0-15%	9	0-1	1
		30-50%	1	35-60%	1	1-2	5
						2-5	0
						5-8	1
						8-11	28
Guanajuato	Agricultura	0-30%	2	0-15%	4	33-47	4
				35-60%	1		
Jalisco	Agricultura	0-30%	1	15-35%	2	11-14	1
						14-33	1
San Luis Potosí	Agricultura	0-30%	4	0-15%	4	11-14	1
				15-35%	2	14-33	3
						33-47	3
Sonora	Agricultura					0-1	1
Zacatecas	Agricultura			0-15%	1	11-14	1
				15-35%	3	14-25	7

		% Cobertura	No. de nidos radio de 1 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 5 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 50 km
Baja California	Urbano					0-1	6
				0-11	3	1-2	1
						2-5	1
Chihuahua	Urbano					0-1	29
				0-5	4	1-2	0
						2-5	1
Guanajuato	Urbano					0-1	2
						1-2	1
						2-5	2
Jalisco	Urbano			0-1	1	0-1	2
San Luis Potosí	Urbano			0-4	2	0-1	5
						1-2	2
Sonora	Urbano					0-1	1
Zacatecas	Urbano					0-1	8

		% Cobertura	No. de nidos radio de 1 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 5 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 50 km
Baja California	Minería					0-1	0
						1-2	2
						2-5	3
Chihuahua	Minería	52-100%	1	0-15%	0	0-1	25
				15-35%	0	1-2	4
				35-60%	0	2-5	1
				60-80%	1		
Guanajuato	Minería	14-55%	2	0-15%	1	0-1	0
				15-35%	2	1-2	0
				35-60%	1	2-5	3
						5-8	1
						8-11	9
Jalisco	Minería						
San Luis Potosí				0-15%	0	0-1	0
				15-35%	1	1-2	0
						2-5	4
						5-8	3
Sonora	Minería						
Zacatecas	Minería					0-1	2

		% Cobertura	No. de nidos radio de 1 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 5 km	% Cobertura	No. de nidos radio de 50 km
Baja California	Turismo			0-15%	3	0-1	1
				15-35%	0	1-2	2
				35-60%	0	2-5	3
						5-8	1
						8-11	1
Chihuahua	Turismo	100%	1	0-15%	1	0-1	16
				15-35%	0	1-2	8
				35-60%	0	2-5	5
				60-80%	1	5-8	1
Guanajuato	Turismo					0-1	0
						1-2	0
						2-5	2
						5-8	2
						8-11	1
Jaslico	Turismo					2-5	2
San Luis Potosí	Turismo			0-15%	1	1-2	1
				15-35%	2	2-5	1
				35-60%	2	5-8	2
						8-11	3
Sonora	Turismo					1-2	1

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. Esta información llegó a todo público, sobre todo académico, que ingresa a esta página del CONACyT.

Finalmente, 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. Al simposio asistieron alrededor de 50 estudiantes e investigadores.



Literatura citada

- Andersen, D.E. 2007. Survey techniques. In: Bird DM, Bildstein KL (eds) Raptor research and management techniques. Hancock House, Washington, pp 89–100.
- Bibby, C.J., N.D. Burgess, D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press. Primera Edición. Londres. 257p.
- 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. *The Condor* 98:293-299.
- Brown, L. y D. Amadon. 1968. Eagles, Hawks and Falcons of the World. McGraw-Hill Book Company. New York, E.U.A.
- 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.
- Carrete, M., J. Sánchez-Zapata y J. Calvo. 2000. Breeding densities and habitat attributes of Golden Eagle in Southeastern Spain. *Journal of Raptor Research* 34:48-52.
- Clouet, M., C. Barrau y J. Goar. 1999. The Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) in the Bale Mountains, Ethiopia. *Journal of Raptor Research* 33:102-109.

- 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.
- 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, E.U.A. 218 pp.
- Farmer, C.J., L.J. Goodrich, E. Ruelas Inzunza, y J.P. Smith. 2008. Conservation status of North America's birds of prey. 303-420 pp. En: Bildstein, K.L., J.P. Smith, E. Ruelas Inzunza, y R.R. Veit (Eds.). State of North America's Birds of Prey. Series in Ornithology Num. 3, Nuttall Ornithological Club and the American Ornithologists Union.
- Fasce, PH., 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.
- Ferrer-Sánchez, Y., Rodríguez-Estrella, R., 2014. Man-made environments relationships with island raptors: endemics do not cope with habitat changes, the case of the island of Cuba. *Biodivers. Conserv.* 24, 407-425.
- Fuller, M.R., J.A. Mosher. 1987. Raptor survey techniques. En: Giron Pendelton, B.A., Millsap, B.A., Cline, K.W., Bird, D.M. (eds.) Raptor management techniques manual. National Wildlife Federation. Washington DC. pp. 37-66.

- 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. *Ring and Migration* 19:169-174.
- Hedfors, R. 2014. Movement ecology of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) and risks associated with wind farm development. Tesis de Maestría, No publicada. Sveriges Lantbruks Universitet. Swedish University of Agricultural Sciences.
- 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., E.U.A.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2005. Monitoreo básico de la diversidad biológica en áreas naturales protegidas. Ministerio de Agricultura-INRENA. Lima, Perú. 147 pp.
- INE (Instituto Nacional de Ecología). 1999. Proyecto de protección, conservación y recuperación del Águila Real. SEMARNAP-INE. México, D.F.
- Isaacs, F.B. 2011. Golden Eagles *Aquila chrysaetos* nesting in Oregon, 2011. 1st Annual Report. 16th April 2012. Oregon Eagle Foundation, Inc. Klamath Falls, Oregon, E.U.A.
- Jhonsgard, P. 1990. Hawks, Eagles and Falcons of North America: Biology and Natural History. Smithsonian Institution Press. Washington, E.U.A. 403 pp.
- 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. En: M.J. McGrady, R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard and E. Iñigo-Elias (Editors). The Golden Eagle: Its Status, Conservation and Management in 1999. *Journal of Raptor Research* 36 (Supplement 1):32-40.
- Kochert, M. y K. Steenhof. 2012. Frequency of nest use by Golden Eagles in Southwestern Idaho. *Journal of Raptor Research* 46:239-247.

- Kochert, M. N., K. Steenhof, L. Carpenter y J. Marzullo. 1999. Effects of fire on Golden Eagle territory occupancy and reproductive success. *Journal of Wildlife Management* 63:773-780.
- 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.
- Lazalde, M. 2013. Evolution of maternal investment strategies for the Golden Eagle, *Aquila chrysaetos*, based on environmental risk factors. M.Sc. Thesis. University of South Florida St. Petersburg.
- Lehman, R. N., P. L. Kennedy, y J. A. Savidge. 2007. The state of the art in raptor electrocution research: A global review. *Biological Conservation* 136:159-174.
- LeFranc Jr, M.N., W.S. Clark. 1983. Working bibliography of the Golden Eagle and the genus *Aquila*. National Wildlife Federation. Sci. & Techn. Ser. 7
- Madders, M. y D. Walker. 2002. Golden Eagles in a multiple land-use environment: A case study in conflict management. *En*: M.J. McGrady, R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard and E. Iñigo-Elias (Editors). The Golden Eagle: Its Status, Conservation and Management in 1999. *Journal of Raptor Research* 36 (Supplement 1):55-61.
- Mccaffrey, B.J. y C. McIntyre. 2005. Disparities between results and conclusions: Do Golden Eagles warrant special concern based on migration counts in the western United States? *The Condor* 107:469-473.
- McGahan, J., 1968. Ecology of the Golden Eagle. *The Auk* 85:1-12.
- Marzluff, J., S. Knick, M. Vekasy, L. Schueck y T. Zarriello. 1997. Spatial use and habitat selection of Golden Eagles in Southwestern Idaho. *The Auk* 114:673-687.
- McGrady, M., R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard y E. Iñigo Elias (Eds.). 2002. The Golden Eagle: Its status, conservation, and management in 1999. Volume 36, Number 1 (Supplement). *Journal of Raptor Research* (ARA, CIBNOR, Boise State University).
- McIntyre, C.L. y L.G. Adams. 1999. Reproductive characteristics of migratory Golden Eagles in Denali National Park, Alaska (USA). *The Condor* 101:115-123.
- McIntyre, C.L. & M.L. Collopy. 2006. Postfledging dependence period of migratory golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in Denali National Park and Preserve, Alaska. *The Auk* 123:877-884.

- McIntyre, C.L., M.W. Collopy y M.S. Lindberg. 2006. Survival probability and mortality of migratory juvenile Golden Eagles from interior Alaska. *Journal of Wildlife Management* 70:717-722.
- McIntyre, C.L.H., H. Douglas, D.C.H y M.W.H. Collopy. 2008. Movements of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) from interior Alaska during their first year of independence. *The Auk* 125:214-224.
- Millsap, B. A., G. Zimmerman, J. R. Sauer, R. M. Nielson, M. Otto, E. Bjerre y R. K. Murphy. 2013. Golden Eagle population trends in the western United States: 1968–2010. *Journal of Wildlife Management* 77:1436-1448.
- Millsap, B.A., T.G. Grubb, R.K. Murphy, T. Swem y J.W. Watson. 2015. Conservation significance of alternative nests of golden eagles. *Global Ecology and Conservation* 3:234-241.
- Moss, E.H.R., T. Hipkiss, F. Ecke, H. Dettki, P. Sandstrom, P.H. Bloom, J.W. Kidd, S.E. Thomas y B. Hornfeldt. 2014. Home-range size and examples of post-nesting movements for adult golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in boreal Sweden. *Journal of Raptor Research* 48:93-105.
- Newton, I. 1979. Population ecology of raptors. Berkhamsted: T. y A.D. Poyser.
- Nielson, R.M., T. Rintz, M.B. Stahl, R.E. Good, L.L. McDonald, y T.L. McDonald. 2010. Results of the 2008 survey of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in the Western United States. A report for the U. S. Fish and Wildlife Service, Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, Wyoming.
- Olilla, T. 2005. The monitoring project of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* in Finland. Status of raptor populations in eastern Fennoscandia. Proceedings of the Workshop, Kostomuksha, Karelia, Rusia. Noviembre 8–10, 2005.
- Omland, K.S. y S.W. Hoffman. 1996. Seasonal, diet, and spatial dispersion patterns of golden eagle autumn migration in Southwestern Montana. *The Condor* 98:633-636.
- Pagel, J.E., D. Whittington y G.T. Allen. 2010. Interim Golden Eagle inventory and monitoring protocols, and others recommendations. U.S. Fish and Wildlife Service. E.U.A. 31 pp.
- Pavón, D., P. López-López, R. Limiñana y V. Urios. 2010. Dispersión juvenil y reclutamiento a la fracción adulta de juveniles de Águila-azor perdicera (*Aquila fasciata*) y Águila real (*Aquila chrysaetos*) en España. *El Serenet. Revista de la Sociedad Valenciana de Ornitología* 7:19-28.
- Pedrini, P. y F. Sergio. 2001a. 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. 2001b. Density, productivity, diet and human persecution of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in the Italian Alps. *Journal of Raptor Research* 35:40-48.
- Pedrini, P. y F. Sergio. 2002. Regional conservation priorities for large predator: golden eagles (*Aquila chrysaetos*) in the Alpine range. *Biological Conservation* 13:163-172.
- Peterson, R. y E. Chalif. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Ed. Diana. México.
- PROYECTO JB004. 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. Presentado por CIBNOR a la CONABIO.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, PSW- GTR 159, Pacific Southwest Research Station, Forest Services, U.S. Department of Agriculture, Albany, California.
- Ramírez-Bastida, P. y A.G. Navarro-Sigüenza. 2006. Current curatorial and bibliographic knowledge of Mexican Falconiformes. En: R. Rodríguez-Estrella (Ed.). Current Raptor Studies in Mexico. CIBNOR-CONABIO. 323 pp.
- Reynolds, R.T., J.M. Scott, R.A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor*. 82:309-313.
- Rodríguez-Estrella, R. 1991. El Águila Real. 247-262. En: Arriaga L. y A. Ortega (Eds.). La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en Baja California Sur. Publicación Núm. 4. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR. B.C.S.
- Rodríguez-Estrella, R. 2002. A survey of Golden Eagles in Northern Mexico (1984), and some recent records in central and southern Baja California Peninsula. En: M.J. McGrady, R. Rodríguez-Estrella, M. Bechard and E. Iñigo-Elias (Eds). 2002. The Golden Eagle: Its Status, Conservation and Management in 1999. *Journal of Raptor Research* 36 (Supplement 1):32-40.
- Rodríguez-Estrella, R., J. Llinas y J. Cancino. 1991. New Golden Eagle records from Baja California. *Journal of Raptor Research* 25:68-71.
- Rosenstock, S. S., D.R. Anderson, K. M. Giesen, T. Leukering & M.F. Carter. 2002. Landbird counting techniques: current practices and an alternative. *The Auk* 119:46-53.
- SNH (Scottish Natural Heritage). 2009. Key facts on the Golden Eagle. Scottish Natural Heritage Report. Escocia. 4 pp.

- Sergio F., T. Caro, D. Brown, B. Clucas, J. Hunter, J. Ketchum, K. McHugh y F. Hiraldo. 2008. Top predators as conservation tools: ecological rationale, assumptions, and efficacy. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 39:1–19.
- Sergio, F., I. Newton, y L. Marchesi. 2005. Top predators and biodiversity. *Nature* 436:192.
- SEMARNAT, 2008. Programa de acción para la conservación de la especie *Aquila chrysaetos* (PACE). SEMARNAT. México. 50 pp.
- Smith, J.P., C.J. Farmer, S.W. Hoffman, G.S. Kaltenecker, K.Z. Woodruff, y P. Sherrington. 2008. Trends in autumn counts of migratory raptors in western North America, 1983–2005. p. 217–252. *En*: Bildstein, K. L., J. P. Smith, E. Ruelas Inzunza, y R. R. Veit (Eds.). State of North America's Birds of Prey. Series in Ornithology, No. 3. Nuttall Ornithological Club, Cambridge, Massachusetts, and American Ornithologists' Union, Washington, D.C. E.U.A.
- Soutullo, A., V. Urios, M. Ferrer y S.G. Peñarrubia. 2006a. Post-fledging behaviour in Golden Eagles *Aquila chrysaetos*: onset of juvenile dispersal and progressive distancing from the nest. *Ibis* 148:307–312.
- Soutullo, A., V. Urios, M. Ferrer y S.G. Peñarrubia. 2006b. Dispersal of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* during their first year of life. *Bird Study* 53:258–264.
- Steenhof, K., M.N. Kochert y T. L. McDonald. 1997. Interactive effects of prey and weather on golden eagle reproduction. *Journal of Animal Ecology* 66:350–362.
- Terres, J., 1980. The Audubon Society Encyclopedia of North American Birds. USA. 477–478.
- Tjénberg, M., 1983. Habitat and nest site features of Golden Eagle *Aquila chrysaetos* (Linnaeus.), in Sweden. *Swedish Wildlife Research* 12:131–163.
- Trail, P.W. 2014. Identification of Bald and Golden Eagle feathers. Identification Guides for Wildlife Law Enforcement No. 15. National Fish and Wildlife Forensics Laboratory 1490.
- Walker, D.G. 1987. Observations on the post-fledging period of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* in England. *Ibis* 129:92–96.
- Wassink, J. 1991. Birds of the central Rockies. Missoula, MT: Mountain Press Publishing. 179 pp.
- Watson, J., y K. Brockie. 1997. The Golden Eagle. T. y A.D. Polyser. Londres.
- Watson, J. 2010. The Golden Eagle. 2a. Edición. Poyser, Londres.

- Whitfield, D.P., A.H. Fielding, D.R.A. McLeod y P.F. Haworth. 2008. A conservation framework for Golden Eagles: Implications for their conservation and management in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.193 (ROAME No. F05AC306). Escocia.
- Whitfield, D.P., M. Marquis, R. Reid, J. Grant, R. Tingay y R.J. Evans. 2013. Breeding season diets of sympatric white-tailed Eagles and Golden Eagles in Scotland: No evidence for competitive effects. *Bird Study* 60:67-76
- Wyshynski, S.A. y T.L. Pulfer. 2014. Recovery Strategy for the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) in Ontario. Ontario Recovery Strategy Series. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. Canadá. 48 pp.
- Wisch, R.F. 2002. Detailed Discussion of the Bald and Golden Eagle Protection Act. Michigan State University College of Law. E.U.A.
- WLRI (Wildlife Research Institute). 2012. Golden Eagle Threat Alert. Especial Report. Wildlife Research Institute. Ramona, CA., E.U.A. 4 pp.
- Zocchi A., y M. Panella. Meyburg. 1996. Monitoring of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* Population in the Central Apennines (Italy) in 1982 – 1991. En: B.-U. y R.D. Chancellor (Eds). 1996. Eagle Studies World Working Group on Birds of Prey (WWGBP) Berlin, London & Paris.

Otra literatura consultada

- American Ornithologists' Union. 2011. Checklist of North American Birds. Sixth edition. Allen Press. Kansas, E.U.A.
- Bell, D.A.H y K.S. 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. *Journal of Ornithology* 136:294-296.
- Bittner, D. 2013. Satellite Telemetry fills gaps left by traditional methods. Microwavetelemetry Inc. Newsletter. Spring Issue. Pp3. <http://www.microwavetelemetry.com/newsletters.cfm>
- 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.

- Collopy, M.W. (1984). "Parental care and feeding ecology of Golden Eagle nestlings". *Auk* 101 (4): 753–760.
- Ellis, D., P. Tsengeg, P. Whitlock y E. Merlin. 2000. Predators as prey at a Golden Eagle *Aquila chrysaetos eyrie* in Mongolia. *Ibis* 142:139–142.
- Ellis, D., K. Clegg y J. Lewis. 1999 Golden Eagle predation on experimental Sandhill and Whooping Cranes. *The Condor* 101:664–666.
- Evans, R.J.H, J. Pearce-Higgins, H.D.P. Whitfield, J.R. Grant, A. MacLennan y H.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.
- Gallo-Corona, S. y R. Rodríguez-Estrella. 2010. Nesting evidence of Golden Eagle in Baja California, Mexico. *Western Birds* 41:186–187.
- 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* 140:295–301.
- Katzner, T. 2013. Golden Eagle movements in Eastern North America. U.S. Geological Survey. <http://katznerlab.com/golden-eagle-movements-in-eastern-north>; accesado 13 de julio de 2015
- Kramer, J. y P. Redig. 1997. Sixteen years of lead poisoning in eagles 1980–1995: An epizootiologic view. *Journal of Raptor Research* 31:327–332.
- Lehman, R.N., J.A. Savidge, P.L. Kennedy, y R.E. Harness. 2010. Raptor electrocution rates for a utility in the intermountain western United States. *Journal of Wildlife Management* 74:459–470.
- Lourenco, R.H, S.M. Santos, J.E. Rabaca y H.V. Penteriani. 2011. Superpredation patterns in four large European raptors. *Population Ecology* 53:175–185.
- 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 Biology* 17:111–121.
- Morneau, F., S. Brodeur, R. Decarie, S. Carriere y D. Bird. 1994. Abundance and distribution of nesting golden eagle in Hudson-Bay Quebec. *Journal of Raptor Research* 28:220–225.

- Navarro, A. G. & A. T. Peterson (2007) '*Spizastur melanoleucus* (águila blanquinegra) residencia permanente. Distribución potencial'. Extraído del proyecto CE015: «Mapas de las aves de México basados en WWW». Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM & University of Kansas, Museum of Natural History. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Nielson, R.M., L. McManus, T. Rintz, y L.L. McDonald. 2013. A Survey of Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) in the Western U.S.: 2006–2013. A report for the U. S. Fish and Wildlife Service, Western EcoSystems Technology, Inc., Cheyenne, Wyoming, E.U.A.
- Nybakk, K., O. Kjelvik y T. Kvam. 1999. Golden Eagle predation on semidomestic reindeer. *Wildlife Society Bulletin* 27:1038–1042.
- Nygaard, T. y J. Gjershaug. 2001. The effects of low levels of pollutants on the reproduction of Golden Eagles in western Norway thanks. *Ecotoxicology* 10:285–290.
- O'Toole, L., P. Kennedy y R. Knight. 1999. Postfledging behavior of Golden Eagle. *Wilson Bulletin* 111:472–477.
- Pagel, J.E., D.M. Whittington y G.T. Allen. 2010. Interim Golden Eagle inventory and monitoring protocols; and other recommendations. Division of Migratory Bird Management, U.S. Fish and Wildlife Service. EUA.
- Palmer, R.S. 1988. Handbook of North American Birds 5: [Diurnal Raptors; 2], Family "Accipitridae" (Concluded): Buteos, Golden Eagle. Family "Falconidae": Crested Caracara, Falcons. Yale University Press, New Haven, Connecticut, E.U.A..
- Rodríguez-Estrella, R. y J. Nosedal. 1985. El águila real *Aquila chrysaetos* en México: Prospección de su distribución y hábitos. Reporte técnico entregado a SEDUE. Instituto de Ecología, A.C.
- Rodríguez-Estrella, R. y L. Rivera-Rodríguez. 2005. Ficha técnica de *Aquila chrysaetos*. En: Escalante, P. (com.). "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. Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W042. México. D.F.
- Rodríguez-Estrella, R. y L.B.R. Rivera. 2006. Raptor research in Mexico: an overview. p. 1–32. En: R. Rodríguez-Estrella (Ed.). Current raptor studies in Mexico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) y CONABIO. 323 pp.
- 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. *Journal of Animal Ecology* 66:350-362.
- Suchentrunk, F., H. Haller y P. Ratti. 1999. Gene pool variability of Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) population from the Swiss Alps. *Biological Conservation* 90:151-155.
- 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.
- Watson, J.W., R. Marheine, T. Fitzhenry. 2014. Focal activity of nesting Golden Eagles near unused nests. *Journal of Raptor Research* 48:284-288.
- Wayland, M. y T. Bollinger. 1999 Lead exposure and poisoning in Bald Eagles y Golden Eagles in the Canadian Prairie provinces. *Environmental Pollution* 104:341-350.
- 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. *Journal of Applied Ecology* 38:1208-1220.
- Whitfield, D.P.H, 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. *Journal of Field Ornithology* 66:373-379.

Anexo I

Formatos para la toma de datos del águila real durante el monitoreo

Tabla 1

Nombre de la tabla = registros históricos de individuos

Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
ID del registro	Numérico	Identificador único del registro.
Día inicial	Numérico	Día de inicio de la observación.
Mes inicial	Numérico	Mes de inicio de la observación.
Año inicial	Numérico	Año de inicio de la observación.
Hora de inicio del registro	Fecha/Hora	Hora de inicio del evento de observación.
Nombre de la localidad	Texto	Nombre la localidad registro.
Latitud Grados	Numérico	Grados de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Minutos	Numérico	Minutos de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Segundos	Numérico	Segundos de la latitud de la coordenada geográfica.
Longitud Grados	Numérico	Grados de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Minutos	Numérico	Minutos de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Segundos	Numérico	Segundos de la longitud de la coordenada geográfica.
Estado	Texto	Nombre del estado, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Municipio	Texto	Nombre del municipio, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Datum	Texto	La elipsoide, el datum geodésico o el sistema espacial de referencia en el cual la latitud y longitud esta referida (por ejemplo WGS84).
Fuente de información	Texto	Referencia bibliográfica o información personal.

Tabla 2

Nombre de la tabla = monitoreo de nidos historicos y actuales		
Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
ID del registro del nido	Númerico	Identificador único del registro del nido.
Día inicial	Númerico	Día de inicio de la observación.
Mes inicial	Númerico	Mes de inicio de la observación.
Año inicial	Númerico	Año de inicio de la observación.
Hora de inicio del registro	Fecha/Hora	Hora de inicio del evento de observación.
Nombre de la localidad	Texto	Nombre la localidad registro.
Latitud Grados	Númerico	Grados de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Minutos	Númerico	Minutos de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Segundos	Númerico	Segundos de la latitud de la coordenada geográfica.
Longitud Grados	Númerico	Grados de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Minutos	Númerico	Minutos de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Segundos	Númerico	Segundos de la longitud de la coordenada geográfica.
Estado	Texto	Nombre del estado, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Municipio	Texto	Nombre del municipio, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Datum	Texto	La elipsoide, el datum geodésico o el sistema espacial de referencia en el cual la latitud y longitud esta referida (por ejemplo WGS84).
Estimación de la altura del nido	Númerico	Estimación en metros de la altura del nido.
Exposición	Texto	Orientación del nido con respecto al norte magnético.
Estatus del nido	Texto	Activo/Inactivo.
Número de pollos en el nido	Númerico	Número de pollos observados en el nido.
Número de huevos*	Númerico	Número de huevos en el nido.
Número de volantones	Númerico	Número de Volantones observados en el nido.
Actividad de los adultos	Memo	Descripción de las principales conductas de los adultos en el nido.
Amenazas	Texto	Enlistadas en IUCN-Conservation Measures Partnership.
Observaciones	Memo	Comentarios adicionales sobre hechos relevantes.

Tabla 3

Nombre de la tabla = Demografía		
Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
ID del registro de la localidad	Numérico	Identificador único de la localidad para el cálculo de datos demográficos.
Nombre de la localidad	Texto	Nombre de la localidad.
Número de nidos	Numérico	Número de nidos disponibles por localidad.
Número de nidos ocupados	Numérico	Número de nidos activos por localidad.
Reclutamiento*	Numérico	Número de individuos juveniles que alcanzan un tamaño o edad para mantener la subsistencia de una especie.
Éxito reproductivo	Numérico	Número de crías/pareja/año.
Abundancia	Numérico	Número de individuos.
Número de adultos	Numérico	Número de individuos adultos en la localidad.
Número de subadultos	Numérico	Número de individuos subadultos en la localidad.
Número de juveniles	Numérico	Número de individuos juveniles en la localidad.
Densidad	Numérico	Individuos por km ² .
Densidad de nidos	Numérico	Número de nidos por km ² .
Densidad de nidos ocupados	Numérico	Número de nidos activos por km ² .

Tabla 4

Nombre de la tabla = Monitoreo de individuos		
Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
ID del Ejemplar	Númerico	Identificador único del registro.
Día inicial	Númerico	Día de inicio de la observación.
Mes inicial	Númerico	Mes de inicio de la observación.
Año inicial	Númerico	Año de inicio de la observación.
Hora de inicio del registro	Fecha/Hora	Hora de inicio del evento de observación.
Hora de termino del registro	Fecha/Hora	Hora de término del evento de observación.
Nombre de la localidad	Texto	Nombre la localidad registro.
Latitud Grados	Númerico	Grados de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Minutos	Númerico	Minutos de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Segundos	Númerico	Segundos de la latitud de la coordenada geográfica.
Longitud Grados	Númerico	Grados de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Minutos	Númerico	Minutos de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Segundos	Númerico	Segundos de la longitud de la coordenada geográfica.
Estado	Texto	Nombre del estado, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Municipio	Texto	Nombre del municipio, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Datum	Texto	La elipsoide, el datum geodésico o el sistema espacial de referencia en el cual la latitud y longitud está referida (por ejemplo WGS84).
Tipo de muestreo	Texto	Tipo de muestreo (por ejemplo Transectos)
Exposición	Texto	Orientación del nido con respecto al norte magnético.
Área de muestreo	Númerico	Área cubierta por el tipo de muestreo en km ² .
Longitud del muestreo	Númerico	Longitud cubierta por el tipo de muestreo en km. Aplica solo para transectos.
Esfuerzo	Númerico	Número de horas dedicadas al evento del muestreo.
Número de observadores	Númerico	Número de observadores que participaron en el evento del muestreo.

Tabla 5

Nombre de la tabla = listado de otras aves registradas durante el monitoreo del aguila real

Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
Nombre de la especie	Texto	Nombre científico de la especie según AOU, 1998 y los suplementos necesarios.
Número de individuos observados	Numérico	Número de individuos de otras especies observadas durante el conteo
Día inicial	Numérico	Día de inicio del evento de observación.
Mes inicial	Numérico	Mes de inicio del evento de observación.
Año inicial	Numérico	Año de inicio del evento de observación.
Nombre del observador	Texto	Nombre completo del observador.
Número de observadores	Numérico	Número de observadores que participaron en el evento de muestreo.
Hora de inicio	Fecha/Hora	Hora de inicio del evento de observación.
Hora de termino	Fecha/Hora	Hora de término del evento de observación.
Tipo de muestreo	Texto	Tipo de muestreo (por ejemplo Transectos y/o puntos de conteo).

Tabla 6

Nombre de la tabla = recolecta de cadáveres o restos de ejemplares (en caso de presentarse)

Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
Fecha de colecta	Númérico	Día del evento de colección u observación.
Día inicial	Númérico	Día de inicio del evento de recolecta.
Mes inicial	Númérico	Mes de inicio del evento de recolecta.
Año inicial	Númérico	Año de inicio del evento de recolecta.
Nombre de la localidad	Texto	Nombre o descripción de la localidad de recolecta.
Latitud Grados	Númérico	Grados de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Minutos	Númérico	Minutos de la latitud de la coordenada geográfica.
Latitud Segundos	Númérico	Segundos de la latitud de la coordenada geográfica.
Longitud Grados	Númérico	Grados de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Minutos	Númérico	Minutos de la longitud de la coordenada geográfica.
Longitud Segundos	Númérico	Segundos de la longitud de la coordenada geográfica.
Estado	Texto	Nombre del estado, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Municipio	Texto	Nombre del municipio, de acuerdo con el catálogo de estados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
Datum	Texto	La elipsoide, el datum geodésico o el sistema espacial de referencia en el cual la latitud y longitud está referida (por ejemplo WGS84).
Causa de deceso	Texto	Determinación de la causa de mortalidad (se indicará si es posible).
Observaciones	Memo	Comentarios adicionales sobre hechos relevantes.

Tabla 7

Nombre de la tabla = informacion general del habitat		
Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
Nombre de la localidad	Texto	Nombre de la localidad.
Uso de suelo	Texto	Catálogo de uso de suelo, INEGI serie 3.
Tipo de vegetación	Texto	Catálogo de uso de suelo, INEGI serie 3.
Temperatura	Numérico	Temperatura promedio en mm del sitio.
Precipitación	Numérico	Precipitación promedio en mm del sitio.
Clima	Texto	Catálogo del clima, clasificación de Köppen modificado por García, 1998.

Tabla 8

Nombre de la tabla = marcaje de individuos (datos no comprometidos)		
Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
Número de anillo del ejemplar	Alfanumérico	Número de anillo y/o número de marca alar.
Nombre del anillador	Texto	Nombre, apellido materno y apellido paterno.
Día inicial	Numérico	Día de inicio del evento de marcaje del ejemplar.
Mes inicial	Numérico	Mes de inicio del evento de marcaje del ejemplar.
Año inicial	Numérico	Año de inicio del evento de marcaje del ejemplar.
Hora de inicio del registro	Fecha/hora	Hora del evento de marcaje del ejemplar.
Número de transmisor	Alfanumérico	Número del transmisor.

Tabla 9

Nombre de la tabla = datos morfométricos (datos no comprometidos)		
Campo: nombre de la variable y/o parámetro	Tipo de dato	Descripción (incluyendo unidades de medida).
Número del anillo del ejemplar	Alfanumérico	Número de anillo y/o marca alar.
Recaptura	Si/no	Si el ejemplar fue marcado anteriormente y recapturado en esta ocasión.
Edad del ejemplar	Texto	Categoría de edad de los ejemplares; adulto, juvenil de primer año, juvenil de segundo año, pollo.
Peso del ejemplar	Numérico	Peso en kg del ejemplar.
Longitud de la cuerda alar	Numérico	Distancia en línea recta desde el carpo hasta el extremo de la pluma primaria más larga en cm.
Longitud del tarso	Numérico	Distancia desde la articulación tibio torsal hasta la ranura de la articulación con el dedo central en cm.
Diámetro del tarso	Numérico	Diámetro del tarso en el punto medio en cm.
Longitud de la cola	Numérico	Distancia desde la pluma central hasta el punto donde emerge de la piel en cm.
Culmen expuesto	Numérico	Longitud de la maxila en cm.
Color del plumaje	Texto	Coloración predominante de las plumas.
Amplitud del pico	Numérico	Amplitud o ancho del pico a la altura de los nostrilos en cm.
Profundidad del pico	Numérico	Profundidad o alto del pico a la altura de los nostrilos en cm.
Longitud total	Numérico	Longitud desde el pico hasta el extremo de la pluma central de la cola en cm.

Anexo II

“Primer taller del grupo de trabajo para discutir sobre el monitoreo del águila real en México”; realizado el 7 y 8 de noviembre de 2012, en la ciudad de La Paz, Baja California Sur.



“Segundo taller del proyecto águila real en México. Avances, resultados y perspectivas”. Taller realizado en la ciudad de San Luis Potosí, en el IPICyT, del 4 al 6 de febrero de 2014.









Simposio sobre la situación del águila real, intitulado “Águila Real en México”, llevado a cabo durante el congreso internacional conjunto 38th Waterbird Society & XIII CECAM Joint Meeting 2014, del 4 al 8 de Noviembre de 2014, en la ciudad de La Paz, Baja California Sur.























Fotos de las visitas a Estados donde trabajan los colaboradores



