



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Ciencia Animal	Departamento:	Recursos Naturales Renovables
Tema estratégico (ANA/PEP):	Ecología				
Línea de investigación:	Fauna silvestre				
Título del proyecto:	Distribución actual del Águila Real (<i>Aquila chrysaetos</i>) en el sur de Coahuila.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	75,000.00	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	X	Aplicada	X	Tecnológica
Vinculación:	Si	No	Fondos concurrentes:	e-mail del responsable: alejandro.lozano-c@uaaan.mx	
Cooperante(s):					
Entidad (es):	Coahuila		Municipio (s):	10 ejidos dentro del municipio de Saltillo, Coahuila	
Localidades:	Rancho Los Ángeles (UAAAN), Ejidos: Las Puyas, El Venado, Gómez Farías, Las Colonias, La Hedionda, El Cercado, Tanque de Emergencia, Las Hormigas, Buñuelos, y La India.				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				

Participantes	Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma
Responsable	Dr. Eloy Alejandro Lozano Cavazos	0403	3848
Colaborador:	Ing. Humberto González Morales	0403	1465
Colaborador:			
	Grado por obtener	Matrícula	Firma
Tesista:	Jeisi Sabdiel Roque Rodríguez	Maestría	41103279
Programa Docente:	Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria		
Tesista:			
Programa Docente:			
Tesista:			
Programa Docente:			
	Vo. Bo.	Autoriza	
Firma y sello			
Nombre	Dr. José Antonio Granados Montelongo Jefe de Departamento	Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación	

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

Protocolo para Proyecto de Investigación 2018

1.- Titulo del proyecto

Distribución actual del Águila Real (*Aquila chrysaetos*) en el sur del estado de Coahuila.

Presupuesto solicitado:

75,000.00

2.- Introducción

De acuerdo con la Unión de Ornitólogos de América (American Ornithologists' Unión, AOU, por sus siglas en inglés), en nuestro país existen 80 especies de aves rapaces de las cuales 65, que representan 81.2%, están en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana sobre especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2001).¹⁵

En México, el Águila real suele vivir en sitios abruptos con elevados riscos, de preferencia cercanos a grandes extensiones de terreno abierto que tengan pocos árboles y que sean relativamente planas.^{2, 4, 6, 17} Se le puede encontrar en matorrales, pastizales, bosques de pino-encino, y evita a toda costa terrenos cercanos a áreas de agricultura, pastizales inducidos para la cría de ganado, construcción de carreteras, así como zonas con grandes poblaciones humanas.^{9, 12, 14} Dentro de su territorio, que puede tener entre 60 y 100 km² de superficie, construye sus nidos en un área de 20 a 30 km².⁹ Estas "zonas de anidación" que son defendidas de otras aves, se ubican preferentemente en lugares elevados como riscos y paredes de roca para dificultar el acceso a los posibles depredadores y pueden tener hasta 14 nidos,⁹ aunque regularmente tienen dos o tres.² Por su parte, las zonas abiertas y relativamente planas de su territorio son utilizadas como sitios de caza.^{2, 4, 6, 9, 17}

En lo que se refiere a su distribución, a nivel mundial el Águila real se encuentra en Europa, Asia, norte de África y Norteamérica.⁹ En nuestro continente se encuentra desde Alaska y Canadá hasta el centro de México, donde principalmente se encuentra en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco.^{2, 6, 12} No obstante, durante el invierno también presenta poblaciones en Baja California Sur y noroeste de Sonora, conformados por individuos que migran desde el norte para reproducirse.^{9, 12, 14} Aunque en la actualidad no se conoce a detalle el estado de sus poblaciones en nuestro país, se estima que su distribución se ha reducido en un 50% debido a diversas actividades humanas que amenazan su supervivencia.¹²

Entre sus amenazas a nivel mundial y en México se tiene 1) la modificación o destrucción de su hábitat para introducir ganado, crear zonas de cultivos, minas y construir poblados y/o carreteras; 2) la cacería ilegal; 3) el tráfico ilegal de sus huevos o polluelos; 4) la contaminación con pesticidas y agroquímicos, y 5) la muerte por electrocución en las líneas de alta tensión.^{7, 9, 13, 17} Asimismo, en algunas regiones de Estados Unidos y Europa las plantas eólicas (que generan electricidad mediante la energía del viento) representan una amenaza más para esta rapaz y otras aves de tamaño grande, las cuales mueren o se lesionan gravemente al chocar con las aspas de sus hélices.⁹ De esta manera, se sabe que 70% de las muertes registradas de Águila real son ocasionadas por el hombre.⁹

Como ya se mencionó, actualmente el Águila real enfrenta una serie de problemas derivados de las actividades humanas que amenazan su supervivencia, reducen sus poblaciones y su área de distribución en el país, razón por la cual en México se le considera una especie amenazada.^{2, 3} En la actualidad se estima que en todo el territorio nacional existen 62 parejas reproductivas, sin embargo no se tiene un estudio serio y actualizado sobre regiones específicas dentro de México. Cabe señalar que no existe ningún estudio científico dentro del estado de Coahuila.

Objetivos

1. Estimar la distribución actual del Águila real en la región sur de Coahuila.
2. Identificar y caracterizar los sitios de anidamiento del Águila real en la región sur de Coahuila.
3. Identificar y caracterizar los sitios de alimentación y/o forrajeo del Águila real en la región sur de Coahuila.

Hipótesis

1. La distribución del Águila real en la región sur del estado de Coahuila estará asociada al tipo de vegetación

- pino-encino por encima de los 2,000 msnm y con representatividad de pastizal mediano abierto y matorral microfilo con alta disponibilidad de alimento representado principalmente por perro de la pradera y lagomorfos.
2. Los sitios de anidamiento del Águila real estarán caracterizados por pendientes pronunciadas mayores a 30%, exposiciones norte de la sierra, con un sustrato de anidamiento mayor a 15 m de altura y con una distancia máxima respecto a áreas de alimentación de 5 km respecto al nido.
 3. Los sitios de alimentación y/o forrajeo del Águila real tendrán mayor disponibilidad de especies de presas (perro de la pradera y lagomorfos) y densidad de las mismas comparadas a áreas de no alimentación.

3.-Revisión de Literatura

Las rapaces o aves de presa son aves especializadas para la caza cuya principal característica es la capacidad de atrapar a sus presas con sus poderosas patas que están dotadas de largas, curvas y filosas garras. Entre ellas están los halcones, águilas, aguilillas y milanos, que comprenden las rapaces diurnas (Orden Falconiformes), y las rapaces nocturnas como las lechuzas y búhos (Orden Strigiformes).^{6,19} Estas aves tienen un pico curvo terminado en una punta afilada que les sirve para desgarrar la carne de los animales que capturan como pequeños ratones, ratas, conejos, ardillas, otras aves, lagartijas, serpientes, peces, insectos y, algunas veces, hasta carroña. Asimismo, tienen una visión muy potente que les permite detectar a sus presas desde grandes distancias, y en algunos casos como el de las lechuzas y búhos, ver bien durante la noche.¹⁹

Las rapaces de tamaño grande como las águilas presentan alas largas y anchas que les ayudan a planear en las alturas en busca de su alimento, mientras que las más pequeñas como algunos halcones, tienen alas cortas y perfiladas que les dan maniobrabilidad durante el vuelo para la persecución de sus presas.¹⁹ En las rapaces, el aparato digestivo está adaptado para digerir carne, su principal alimento, aunque cuando éste escasea llegan a alimentarse de carroña, incluyendo huesos que algunas pueden digerir. Las partes no digeribles de los animales que consumen como escamas, plumas, huesos, uñas y pelo, son expulsadas por la boca (regurgitadas) en forma de una pequeña esfera llamada "egagrópila".¹⁹

En estas aves los machos y hembras pueden o no diferir en cuanto a su coloración y tamaño, dependiendo de la especie. Sin embargo, de manera general se puede decir que en las rapaces diurnas tienen hembras poco más grandes que los machos, mientras que en las rapaces nocturnas los machos son más grandes. Dado que a la distancia no es muy fácil apreciar estas diferencias de tamaño entre los sexos, otra manera de distinguirlos es mediante su comportamiento durante la temporada reproductiva, que es cuando la hembra pasa más tiempo en el nido. Por su parte, los juveniles presentan diferentes patrones de coloración a lo largo de su desarrollo hasta que adquieren la coloración del adulto cuando llegan a la madurez sexual, lo cual puede tomar de uno a cinco años, dependiendo de la especie.

El Águila real (*Aquila chrysaetos*) es una ave rapaz de gran tamaño que llega a medir hasta 84 cm altura, más de 2 m de envergadura (distancia que hay entre los puntos de las alas cuando están completamente extendidos hacia los lados)⁹ y a tener más de 6 kg de peso^{6,9} (ver tabla 1). Su cuerpo es de color café con matices dorados en la cabeza, nuca y cuello, razón por la cual también recibe el nombre común de Águila dorada y en su cola tiene plumas largas y anchas color café que terminan con una mancha blanquecina.⁶ Como toda ave rapaz, tiene un pico curvo muy fuerte que utiliza para desgarrar carne, y en sus patas, que están emplumadas hasta la base de los dedos, tiene unas largas y afiladas garras de color negro que le sirven para matar y sujetar sus presas.^{2,4,6,17} Al tener los ojos dirigidos al frente, el águila real puede ubicar mejor a sus presas, y la apariencia feroz y hurafía de su mirada se debe a una adaptación para proteger sus ojos del deslumbramiento por los rayos del sol.¹⁹

Cuando nacen, sus polluelos están cubiertos por un plumaje suave y esponjoso de color blanco o gris claro llamado "plumón". Conforme crecen, éste es remplazado por plumas de color café negruzco, hasta llegar a la coloración café dorado del adulto. Los juveniles se pueden distinguir por su plumaje más oscuro y por poseer una mancha blanca cerca del extremo de las alas.⁹ En la madurez, machos y hembras son del mismo color y sólo pueden distinguirse porque las hembras son un poco más grandes (ver tabla 1) o porque durante la temporada reproductiva éstas pasan más tiempo en el nido.^{2,4,6,7,9}

Esta rapaz tiene una vista muy fina (hasta ocho veces más potente que la de las personas) mediante la cual detecta a sus presas desde lejos. Es una cazadora especializada que puede capturar a sus presas mediante diferentes estrategias: 1) acechándolas desde un punto elevado y lanzándose sobre ellas, 2) volando en círculos a una altura de

hasta 2.5 km para luego lanzarse en picada sobre ellas, o bien 3) volando cerca del suelo (10 o 15 m de altura) y arrojándose sobre aquellas que salen de entre la vegetación a su paso.^{9, 17}

Clasificación taxonómica

Reyno: Animal.
Phyllum: Chordata.
Subphyllum: Vertebrata.
Clase: Aves.
Orden: Falconiformes.
Familia: Accipitridae.
Subfamilia: Accipitrinae.
Género: Aquila.
Especie: *A. chrysaetos*.
Nombres comunes: Águila real, Águila dorada.

Tabla 1. Medidas corporales del Águila Real. (Fuente: SEMARNAP-INE, 1999)

CARACTERÍSTICAS	HEMBRA	MACHO
Altura	0.9 a 1.0 m	0.80 a 0.87 m
Envergadura	2.15 a 2.27 m	1.82 a 2.12 m
Peso	3.8 a 6.6 kg	3.5 a 6 kg
Longitud plumas de la cola	29 a 33 cm	26 a 31 cm
Tamaño de las garras (dedo posterior)	4.9 a 6.3 cm	4.5 a 5.2 cm

Distribución.

En lo que se refiere a su distribución, a nivel mundial el Águila real se encuentra en Europa, Asia, norte de África y Norteamérica.⁹ En nuestro continente se encuentra desde Alaska y Canadá hasta el centro de México, donde principalmente se encuentra en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y Jalisco.^{2, 6, 12} No obstante, durante el invierno también presenta poblaciones en Baja California Sur y noroeste de Sonora, conformados por individuos que migran desde el norte para reproducirse^{9, 12, 14}. Aunque en la actualidad no se conoce a detalle el estado de sus poblaciones en nuestro país, se estima que su distribución se ha reducido en un 50% debido a diversas actividades humanas que amenazan su supervivencia.¹² El Águila real prefiere anidar en zonas con elevados riesgos, cerca de áreas abiertas, donde caza a sus presas. Al construir sus nidos en zonas elevadas y de difícil acceso, al Águila real obtiene mayor protección ante los posibles depredadores. En los últimos 15 años, la distribución del Águila real en México se ha reducido en un 50% debido a actividades humanas que afectan sus poblaciones.

Ciclo de vida.

En general, el Águila real pasa por cuatro fases a lo largo de su vida:

- 1) Etapa juvenil: abarca desde la eclosión (salida del huevo) hasta el primer año de edad;
- 2) Etapa de subadulto: entre uno y tres años de edad;
- 3) Etapa de flotante: se trata de individuos adultos (a partir de los cuatro años de edad), pero que no tienen un territorio definido; y
- 4) Etapa reproductiva: también son ejemplares adultos, pero que ya cuentan con una pareja y ya tienen un territorio que defienden de otras aves.²⁰

Cabe mencionar que en vida libre, el Águila real puede vivir alrededor de 30 años, mientras que en cautiverio se han reportado individuos de hasta 46 años de edad.⁹

Reproducción.

Como toda ave, el Águila real es una especie ovípara (que pone huevos). Inicia su actividad reproductiva a partir de los cuatro años de edad, cuando llega a la madurez sexual. Normalmente se considera una especie monógama, es decir, que comparte su vida con un solo compañero; sin embargo, se ha observado que puede cambiar de pareja después de algunos años, cuando no logra reproducirse exitosamente con ésta o cuando alguna muere.⁹ En México, donde la mayoría de las poblaciones de Águila real son residentes, es decir que no migran, su temporada reproductiva inicia entre noviembre y diciembre, pudiéndose dividir en las siguientes etapas: 1) cortejo y apareamiento, 2) puesta de huevos e incubación, 3) eclosión, y 4) primeros vuelos y abandono de los padres (Tabla 2).

1) Cortejo y apareamiento.

Durante el cortejo, macho y hembra construyen y/o reparan los nidos que tienen en su territorio, colocando una capa superior de ramas y hojas frescas que arrancan con sus patas de los árboles y arbustos de la zona.⁹ Asimismo, se estimulan mediante el despliegue de vuelos "rituales" con persecuciones, ascensos y descensos en picada y vocalizaciones.⁹ El apareamiento, que puede ocurrir varias veces al día, se realiza en un lugar visible como el nido, algún árbol o peñasco y dura poco más de 10 segundos.⁹ No obstante que este comportamiento es propio de la temporada reproductiva, a lo largo del año la pareja también copula, lo cual se cree que es una manera de mantenerse unida.⁹

En lo que respecta al tamaño de los nidos, normalmente miden alrededor de 1.5 m de diámetro por 1 m de alto,⁹ pero se han encontrado algunos hasta 2.5 m de diámetro y varios metros de altura.⁵ Como ya se mencionó, estos son ubicados en lugares altos de difícil acceso para los depredadores, como elevados riscos y acantilados. No obstante, en algunas zonas donde no hay estas estructuras, las águilas construyen sus nidos en los árboles más grandes y altos de que disponen o incluso, sobre postes de conducción eléctrica o torres de vigilancia.^{9, 17}

2) Puestas de huevos e incubación.

La puesta ocurre entre enero y febrero; pueden poner de uno a cuatro huevos en diferentes días (puesta asincrónica), aunque lo más común son dos.^{2, 9} Los huevos miden en promedio 7.4 cm de alto, son ovalados y su color varía del blanquecino al crema o rosado salpicado con pequeñas manchas café.⁹ Se cree que tanto la cantidad de huevos como la de crías está influenciada por las condiciones climáticas, la cantidad de alimento disponible, los depredadores y el grado de perturbación por las personas.²⁰ De hecho, en las zonas donde esta especie se ve afectada por las actividades humanas; hay años en los que no se reproduce, lo cual afecta a sus poblaciones.

La incubación de huevos, que ocurre entre febrero y abril, dura alrededor de un mes y medio y es llevada a cabo principalmente por la hembra, mientras que el macho se encarga de salir a cazar y traer alimento al nido;^{2, 9} sin embargo, éste también los incuba durante los cortos periodos en que la hembra está ausente.⁴ Cuando un macho no lleva comida a la hembra mientras está incubando, esta se ve forzada a salir del nido dejando desprotegidos a los huevos o incluso, abandonándolo.⁹

3) Eclosión.

Debido a que los huevos son puestos asincrónicamente, la eclosión también ocurre con algunos días de diferencia. Las crías que pesan alrededor de 100 g al nacer, alcanzan los 500 g durante los primeros diez días de su vida y después de este periodo su crecimiento es más lento.⁹ Cuando los pollos tienen poco más de un mes de nacidos y pueden regular su temperatura corporal, la hembra también sale a cazar para proveerles suficientes presas.¹⁷ Sin embargo, en temporadas en que el alimento es escaso, el polluelo mayor, que es el más grande y fuerte, empuja a su hermano fuera del nido para quedarse con todo el alimento disponible y asegurar su supervivencia;^{9, 17} este comportamiento llamado "cainismo" o "fratricidio" puede ocurrir frente a los ojos de los padres sin que estos intervengan de manera alguna.¹⁷ En México, se calcula que 75% de los juveniles mueren antes de llegar a la edad reproductiva por factores como el fratricidio, desnutrición, enfermedades, depredación, entre otras.¹⁷

La crianza de los pollos por parte de los padres consiste en alimentarlos, protegerlos de las inclemencias del clima, especialmente cuando son pequeños, y enseñarles a volar y cazar para que sean independientes.

4) Primeros vuelos y abandono de los padres.

A partir de los dos tres meses de edad, los juveniles realizan sus primeros vuelos en compañía de sus padres.⁹ No obstante, continúan regresando al nido. Alrededor de los seis o siete meses de vida cuando ya son independientes, abandonan el nido y a sus padres. Sin embargo, normalmente deambulan cerca del territorio y hasta que llegan a la edad adulta (cuatro o cinco años) y encuentran una pareja, establecerán su propio territorio para reproducirse y repetir

Tabla 2. Calendario del proceso reproductivo del Águila Real en el centro de México

EVENTOS	MESES											
	E	F	M	A	M	J	J	A	O	N	D	
Cortejo y apareamiento	■	■										■
Puesta de huevos e incubación		■	■	■	■							
Eclosión			■	■	■							
Primeros vuelos						■	■	■	■			
Abandono de los padres									■	■	■	

Durante el nacimiento de los polluelos, los polluelos recién nacidos están cubiertos de un suave plumón de color blanco o gris claro. La diferencia en tamaño entre los pollos se debe a la asincronía en la eclosión. En la primera semana de vida, ya se nota el aumento de tamaño en polluelos. Durante la segunda semana de vida, los polluelos ya abrieron los ojos y están más fuertes y alertas. En la tercera semana de vida, Su plumaje empieza a adquirir una coloración oscura. En la cuarta, el plumaje oscuro es más abundante. En la quinta semana de vida, Los juveniles comienzan a sostenerse sobre sus ya poderosas patas. En la sexta semana de vida, el plumaje de los juveniles está casi completamente oscuro. En la séptima semana de vida, los juveniles están listos para hacer su primer vuelo. Finalmente, en la octava semana de vida, el aguilucho mayor ya ha salido del nido, mientras que el más pequeño aún permanece en él.

Alimentación.

Como toda ave rapaz, el Águila real se alimenta exclusivamente de carne, mostrando preferencia por los mamíferos, especialmente liebres (*Lepus spp.*) y conejos (*Sylvilagus spp.*) que caza en las planicies de su territorio.^{2, 4, 10, 17} Sin embargo, también llega a cazar ardillas (*Spermophilus spp.*), zorrillos (*Mephitis spp.*), coatíes (*Nasua narica*), mapaches (*Procyon lotor*), tlacuaches (*Didelphis spp.*), así como serpientes, lagartos y algunas aves como patos (*Anas spp.*), auras (*Cathartes aura*), zopilotes (*Coragyps atratus*) y cuervos (*Corvus spp.*).^{4, 9} En las temporadas en que sus principales presas no son muy abundantes, puede capturar otros animales silvestres como crías de venado (*Odocoileus spp.*), coyotes (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*), tejones (*Taxidea taxus*) y guajolotes (*Meleagris gallopavo*); animales domésticos como chivas, becerros, potrillos, puercos, perros, gatos, e incluso llega a comer carroña.

El Águila real se alimenta en un 90% de liebres, conejos y ardillas, mientras que el resto de su dieta la componen otros mamíferos, aves y reptiles.

Estatus de conservación.

Como ya se mencionó, actualmente el Águila real enfrenta una serie de problemas derivados de las actividades humanas que amenazan su supervivencia, reducen sus poblaciones y su área de distribución en el país, razón por la cual en México se le considera una especie amenazada.^{2, 3} A continuación se describen las principales amenazas para esta especie en nuestro país.

Modificación y pérdida del hábitat.

La principal amenaza para esta ave es la modificación de su hábitat para transformarlo en tierras de cultivo, zonas ganaderas y mineras; para la construcción de caminos, carreteras, poblados y ciudades, e incluso para la instalación de antenas de televisión o telefonía celular.^{1, 2, 9, 17} Cuando esto ocurre cerca de las zonas de anidación, el Águila real que es muy sensible a la presencia humana, abandona su territorio en busca de otro donde pueda estar más tranquila y segura para reproducirse. Asimismo, cuando se realizan actividades de "ecoturismo" (escalada, caminatas, recorridos en bicicleta, entre otras) cerca de sus nidos, puede pasar menos tiempo en ellos y alimentar con menor

frecuencia a sus crías o incluso abandonarlas. Por otro lado, cuando se altera su territorio de caza se puede producir una disminución o desaparición de sus presas, afectando su condición física, dificultando su reproducción e incluso provocando el abandono de su territorio o muerte por inanición.^{2,9}

Cacería ilegal.

Al igual que muchos otros animales, el Águila real es víctima de la cacería ilícita realizada por personas ignorantes que consideran que matarla para disecarla y exhibirla como trofeo es una hazaña digna de admiración. Asimismo, bajo la creencia de que frecuentemente mata chivas, potrillos e incluso niños, otras personas la eliminan a la primera oportunidad con el argumento de defender a sus animales.^{2,9} Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, esta poderosa ave prefiere cazar liebres y conejos. Es importante aclarar que en nuestro país no se den permisos de caza para esta especie, por lo que su captura en vida libre por cualquier medio está totalmente prohibida y es castigada por la autoridad.

4.- Procedimiento Experimental

Inicialmente se llevará a cabo encuestas en un radio de 25 kilómetros con respecto al rancho Los Ángeles, entrevistando a los pobladores de al menos 10 ejidos (Las Puyas, El Venado, Gómez Farías, Las Colonias, La Hedionda, El Cercado, Tanque de Emergencia, Las Hormigas, Buñuelos, y La India.). En dichas encuestas se entrevistarán a pobladores de ≥ 60 años con experiencia en campo sobre aspectos de avistamientos históricos y actuales, áreas de alimentación y nidos de la especie, entre otros aspectos sociales y biológicos del Águila real. El esquema de muestreo será en aglomerado o "cluster". Tomando como referencia las encuestas en las poblaciones rurales, se realizará una prospección de campo para identificar la presencia de la especie. En este sentido, cada uno de los avistamientos independientemente de su actividad serán georeferenciados con una unidad GPS Garmin® y registrados mediante coordenadas UTM.

Para estimar la distribución actual del Águila real en el área de estudio propuesta, se utilizarán todos los avistamientos generados a través de las visitas de campo para generar un mapa, el cual incluirá sitios de alimentación y reproducción. A partir de lo anterior se generará un polígono de actividad de la especie mediante la utilización de sistemas de información geográfica (SIG), el cual incluirá tipos de vegetación predominantes (Serie V de INEGI), altitud, pendiente, exposición y disponibilidad de alimento. En caso de encontrar un sitio reproductivo o nido de Águila real en el área de estudio propuesta, se estimará la pendiente del terreno con un clinómetro, se determinará la exposición de la sierra donde se encuentra el nido, se determinará la altitud donde se encuentra el mismo y la distancia máxima con respecto a las áreas de alimentación. A un nivel de evaluación más fino o micro, se identificará el sustrato de anidamiento donde está ubicado el nido (especie de árbol o pino), las dimensiones del árbol como diámetro a la altura de pecho (DAP), altura del árbol, cobertura del dosel y altura del dosel.

Para el caso de la caracterización de los sitios de alimentación del Águila real se identificará el tipo de vegetación donde se observó y se llevará a cabo una estimación de la densidad de presas potenciales disponibles representadas por perrito llanero, liebres y conejos, principalmente. Para lo anterior, se utilizará el muestreo por distancias o "Distance sampling" para estimar la densidad por tipo de presa. En este sentido se ubicarán en forma radial respecto al registro de alimentación, 4 transectos de 500 kilómetros de longitud los cuales serán recorridos durante horas crepusculares o de mayor actividad de las especies presa del Águila real. Durante cada recorrido y en cada transecto, una vez que fue detectado una presa o grupo de estos, se identificará el sitio del avistamiento inicial independientemente que los ejemplares se hayan movido. Una vez que el personal técnico estuvo en un ángulo recto entre el sitio del primer avistamiento y su ubicación en el camino, se procederá a obtener la distancia perpendicular mediante el uso de un distanciómetro NIKON 550® y una vez colectada la información se procederá a utilizar el software "Distance" versión 6.0 para estimar la densidad poblacional de las especies en cuestión con un intervalo de confianza del 95% de confiabilidad. Finalmente, para decidir cuál estimación de densidad fue la más adecuada, se procedió a comparar cuatro modelos de distribución (Uniform, Half normal, Hazard rate y Negative exponential) con su expansión correspondiente de series (coseno, symple polynomial, y hermite polynomial), eligiendo aquel modelo con el menor valor en relación al criterio de información de Akaike (AIC).

Adicionalmente y si el presupuesto asignado a este proyecto lo permite, se procederá a instalar de una a dos cámaras profesionales en cada nido con el objetivo de determinar el comportamiento de la pareja reproductora relacionada al

tiempo de puesta de huevos, periodo de incubación, eclosión, frecuencia de alimentación de los pollos y tipos de presas suministradas a los pollos por los padres. Las cámaras a utilizar son RECONYX Hyperfire 500 HC, las cuales son capaces de tomar hasta una foto por segundo por periodos de tiempo definidos. El costo de esta tecnología es de aproximadamente 10 mil pesos cada cámara.

Respecto al análisis estadístico, se utilizarán estadísticas descriptivas con sus respectivos intervalos de confianza al 95% de confiabilidad. Asimismo, para la caracterización de los sitios de anidamiento y alimentación se utilizará un análisis de componentes principales y de correlación para evidenciar cual factor del hábitat es más importante para la presencia de la especie en la región. El software estadístico a utilizar es STATISTICA versión 7.0.

Cabe mencionar que la actual propuesta de investigación es inédita para el norte de México, para el estado de Coahuila y para la región sur de la entidad. El hecho de encontrar un solo sitio reproductivo o nido de esta especie, dará pauta para el inicio de un programa de conservación y recuperación de la especie a nivel regional, la cual actualmente se encuentra amenazada y en peligro de extinción.

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Realización de encuestas sobre distribución en la región (ejidos y ranchos privados).	X	x	x	x	x	X						
Búsqueda de nidos y/o parejas reproductoras	x	x	x	x	x	X						
Identificación de áreas de alimentación	x	x	x	x	x	X						
Caracterización del uso de hábitat de la especie	x	x	x	x	x	X						
Análisis de información							x	x	x	x	x	X
Preparación de documentos de tesis							x	x	x	x	x	X
Envío de artículo científico enviado a revista indizada							x	x	x	x	x	x

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad a realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Realización de encuestas sobre distribución en la región (ejidos y ranchos privados).	x	x	x	x	x	X						
Búsqueda de nidos y/o parejas reproductoras	x	x	x	x	x	X						
Identificación de áreas de alimentación	x	x	x	x	x	X						
Caracterización del uso de hábitat de la especie	x	x	x	x	x	X						
Análisis de información	x	x	x	x	x	X						
Preparación de documentos de tesis	X	x	x	x	X	X						
Envío de artículo científico enviado a revista indizada	x	x	x	x	x	x						

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2019
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- Tesis de maestría
- Artículo científico derivado de lo anterior para finales de 2018

6.-Literatura Citada

1. Castillo-Sandoval, A. 2007. El retorno del Águila real. Periódico público Milenio. Enero 2007. <http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=25376&c=Mexico&cRef=Mexico&year=2007&date=January%202007>
2. CONANP. 2008. Programa de Acción para la Conservación de Especie: Águila real (*Aquila chrysaetos*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México. 55 pp.

3. Diario Oficial de la Federación. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies de riesgo. 6 de marzo de 2002. 85 pp.
4. Eccardi, F. 2008. El Águila real, símbolo de la identidad mexicana, Biodiversitas: 77:1-6.
5. Ellis, D. H. 1986. Extremely Tall Eagle Nests. National Geographic Research, 2 (4):517-519.
6. Howell, S. N. y S. Webb. 1995. The birds of Mexico and Northern Central America. The Oxford University Press. New York. 851 pp.
7. INE-SEMARNAT, 2002. Electrocutación de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución. Memorias del Primer Taller sobre electrocutación de aves en líneas eléctricas de México: Hacia un diagnóstico y perspectivas de solución. Instituto Nacional de Ecología- SEMARNAT; CONABIO-NABCI México; Comisión Federal de Electricidad (CFE); Unidos para la Conservación (UPC); National Fish and Wildlife Foundation (NFWF); Agrupación Dodo, A. C. y USFWS (Sonoran Desert Joint Venture en Nuevo México). México. 88 pp.
8. Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes. 2006. Estudio Técnico Justificativo Área de Protección del Águila real de la Serranía de Juan Grande en el ejido Palo Alto. IMAE. 46 pp.
9. Kochert, M. N., K. Steenhof, C. L. McIntyre, & E. H. Craig. 2002. Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*). In The Birds of North America, No. 684 (A Poole and F. Gill, eds.). The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.
10. Lozano, R. L. & S. V. Villalobos. 2003. Dieta del águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Serranía de Juan El Grande, municipio de El Llano, Aguascalientes. Memorias del Décimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Aguascalientes, 2003 del 24 al 28 de noviembre de 2003. México.
11. Lozano, R. L. & S. V. Villalobos. 2003. Productividad de un nido de águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Serranía de Juan El Grande, municipio de El Llano, Aguascalientes. Memorias del Décimo Simposio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Aguascalientes, 2003 del 24 al 28 de noviembre de 2003. México.
12. Rodríguez- Estrella, R. 1985: El Águila Real (*Aquila chrysaetos* L.) en México: prospección de su distribución y hábitos. Instituto de Ecología, A. C. Informe Final de actividades.
13. Rodríguez Estrella, R. 1991. La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California. Editores: Alfredo Ortega y Laura Arriaga, Centro de Investigaciones Biológicas de B. C. S., A.C., Cap. 12, pp. 247-263.
14. Rodríguez Estrella, R. 2002. A survey of Golden eagles in northern Mexico in 1984 and Recent Records in Central and Southern Baja California Peninsula. Journal of Raptor Research. 36 (1 Supplement): 3-9.
5. Rojas-Soto, O. R. y A. G. Navarro. 2006. How many raptors are there in Mexico? En: Rodríguez-Estrella, R. (editor), Current Raptor Studies in Mexico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pp. 33-45.
16. SEMARNAT. 2006. "Área de Protección del águila real de la Serranía de Juan Grande". Certificado CONANP-76/2006.
17. SEMARNAT-INE. 1999. Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Águila real. SEMARNAT-INE. México. 47 pp.
18. SEMARNAT. 2005. Manual para el Educador Ambiental: Águila real. SEMARNAT. México. 28 pp.
19. Stastny, K. 1990. La gran enciclopedia de las aves. Ed. Susaeta. 494 pp.
20. NREL. 1999. A Population Study of Golden Eagles in the Altamont Pass wind Resource Area: Population Trend Analysis 1994-1997. National Renewable Energy Laboratory. E.U. 34 pp.

21. Quintero-Díaz, G. E. 2008. Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEAR Rodolfo Landeros Gallegos). En: La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto del Medio Ambiente del Estado de Aguascalientes (IMAE), Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA). México. 327-332 pp.

CONABIO, 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.