



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

Licenciatura en Ciencias Ambientales



TESIS

**Procesos reproductivos de especies indicadoras y el hábitat urbano en  
Ensenada, Baja California, México.**

Para obtener el grado de  
Licenciado en Ciencias Ambientales

Presenta

Diego Toscano Medina

Ensenada, Baja California. Abril, 2019



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

Licenciatura en Ciencias Ambientales



TESIS

Procesos reproductivos de especies indicadoras y el hábitat urbano en  
Ensenada, Baja California, México.

Presenta

Diego Toscano Medina

Co-Dirección

Dra. Maria Concepcion Arredondo Garcia, Dr. Gonzalo de León Girón

Sinodal

Dr. Georges Seingier

Abril 2019 en Ensenada, Baja California

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

Licenciatura en Ciencias Ambientales

TESIS

Procesos reproductivos de especies indicadoras y el hábitat urbano en  
Ensenada, Baja California, México.

Que para obtener el grado de

Licenciado en Ciencias Ambientales

Presenta

Diego Toscano Medina

Aprobado por:



---

Dra. María Concepción Arredondo García

Co-Directora de tesis



---

Dr. Gonzalo de León Girón

Co-Director de tesis



---

Dr. Georges Seingier

Sinodal

## CONTENIDO

Introducción.....	1
Antecedentes .....	3
2.1 Medio para el desarrollo sostenible de las comunidades .....	3
2.2 Urbanización y transformación del paisaje.....	3
2.3 Amenazas a la biodiversidad .....	4
2.4 Aves rapaces y su papel funcional en los ecosistemas .....	6
2.5 Medidas de mitigación.....	9
2.6 Aves rapaces de Baja California.....	10
Justificación .....	12
Hipótesis .....	13
Objetivos.....	14
Área de estudio .....	14
6.1 Localización.....	14
6.2 Clima y precipitación .....	15
6.3 Fisiografía y topografía .....	16
6.4 Vegetación .....	16
Metodología.....	18
7.1 Definir la amplitud de los territorios de anidación en el noroeste del municipio.....	18
7.2 Estimar la fenología reproductiva para las diferentes especies .....	19
7.3 Registrar la productividad de cada territorio de anidación en la temporada 2018.....	20
7.4 Determinar el grado de presión del proceso de urbanización en cada sitio reproductivo .....	20
7.4.1. Caracterización del paisaje .....	20
7.4.2 Grado de presión.....	23
Resultados.....	25
8.1 Amplitud de los territorios de anidación .....	25
8.1.1 Especies y ámbito hogareño.....	25
8.1.2 Tipo y altura de estructuras .....	26
8.2 Estimación de la fenología reproductiva.....	28
8.3 Productividad por territorio de anidación en la temporada 2018 .....	29
8.4 Determinación del grado de presión del proceso de urbanización en cada sitio reproductivo.....	29
8.4.1 Caracterización del paisaje .....	29
8.4.2 Determinación del grado de presión.....	31
Discusión .....	34

9.1 Amplitud de los territorios de anidación .....	35
9.1.1 Especies y ámbito hogareño.....	35
9.1.2 Tipo y altura de estructuras .....	37
9.2 Estimación de la fenología reproductiva.....	39
9.3 Productividad por territorio de anidación en la temporada 2018 .....	40
9.4 Determinación del grado de presión por territorio.....	43
9.4.1 Caracterización del paisaje .....	43
9.4.2 Grados de presión.....	45
9.4.3 Evidencia de impactos en la comunidad de aves rapaces .....	47
Conclusión.....	51
Recomendaciones.....	53
Bibliografía .....	55

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Pareja de Buteo lineatus perchada sobre un poste y línea de transmisión eléctrica.</i> .....	5
<i>Figura 2. “Why owls get hit by cars / Por qué los búhos son atropellados” Un búho observa un ratón mientras se acerca un camión, (Cortesía de Catherine Clark, 2008<sup>1</sup>).</i> .....	7
<i>Figura 3 Ocurrencia y ecología de aves rapaces en la zona de estudio (Propio a partir de Erickson, et al., 2013; Berlanga, et al., 2015; Rodríguez-Estrella, 2016; Birds of North América, 2001).</i> .....	11
<i>Figura 4. Ejemplar adulto de Accipiter cooperii perchado en un paisaje netamente urbanizado.</i> .....	13
<i>Figura 5. Localización del área de interés, abarca desde los poblados de la Misión y Valle de Guadalupe hasta la zona norte del centro de Población de Ensenada.</i> .....	15
<i>Figura 6. Vegetación de matorral rosetófilo costero en territorio reproductivo de Falco peregrinus: asociación vegetal de agaves, cactáceas y arbustos.</i> .....	17
<i>Figura 7. Accipiter cooperii alimentándose de una especie exótica Columbia livia su presa perchado en una especie de árbol introducido (Fraxinus sp.).</i> .....	17
<i>Figura 8. Ejemplo de caracterización del paisaje en territorios de anidación. Representan el gradiente de urbanización a) Paisaje urbano de mayor densidad, b) Paisaje urbano de menor densidad, c) Paisaje mixto con presencia de calles, caminos y carreteras, d) Paisaje mixto con presencia de carretera, e) Paisaje mixto con presencia de camino y f) Paisaje natural.</i> .....	22
<i>Figura 9. Clasificación de las estructuras de anidación por altura (eje “y” la cantidad de estructuras de la muestra, indicado por el grosor de la barra, sobre el eje “x”).</i> .....	27
<i>Figura 10. Fenología reproductiva de seis especies en Baja California. Adaptado de Birds of North America y registros de campo.</i> .....	28
<i>Figura 11. Ámbitos hogareños de cuatro halcones peregrinos Falco peregrinus en relación a la cadena montañosa de la península del Cabo y centros urbanos principales. Tomado de Jenkins, et al., (1998).</i> .....	36
<i>Figura 12. Sitio de anidación activo en la temporada de muestreo. Se observa una hembra adulta de Accipiter cooperii perchada sobre su nido.</i> .....	38
<i>Figura 13. Estructura de anidación compartida por Falco sparverius (cavidad izquierda) y Aquila chrysaetos (ramas a la derecha).</i> .....	39
<i>Figura 14. Juvenil único de un nido de Falco peregrinus reclamando alimento a los padres.</i> .....	41
<i>Figura 15. Juvenil de Buteo lineatus durante sus primeras exploraciones en el territorio de anidación.</i> .....	43
<i>Figura 16. Juveniles de Falco peregrinus aprendiendo a volar en un paisaje urbanizado. Cortesía: Felipe León</i> .....	45
<i>Figura 17. Águila pescadora perchada en antena de telecomunicaciones. En detalle se observa una línea de pesca en el ala. Se observa una línea de pesca en saliendo entre las plumas.</i> .....	49
<i>Figura 18. Pareja de Pandion haliaetus alimentando a dos pollos de aproximadamente un mes de nacidos.</i> .....	50

\* Todas las fotografías fueron tomadas durante la temporada de monitoreo 2018, por obra del autor de este trabajo, excepto en caso de que se haga mención a otro autor.

## Índice de tablas

<i>Tabla 1. Factores de amenaza vial grupos de significancia (Seiler,2001) .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2. Radio de Ámbito Hogareño (AH) por especie. ....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Productividad Promedio por especie en los distintos paisajes.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4. Clasificación de paisaje basado en tipo de vialidades .....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Frecuencia porcentual de amenaza por ingresos a centro de rehabilitación de vida silvestre para aves rapaces .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 6. Factores de Amenaza de la unidad “Trauma” asociada a presencia de vialidades en los territorios de anidación (Seiler, 2001). ....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 7. Presión Total por Territorio (PTT) y Presión Promedio por Especie (PPE).....</i>	<i>33</i>

## Resumen

Algunas especies de aves rapaces han encontrado o desarrollado tolerancia a la actividad humana y a la transformación del paisaje asociada. Se han adaptado a la urbanización incluso para reproducirse. El paisaje urbanizado puede ofertar recursos suficientes, sin embargo, también genera presión sobre los territorios que genera impactos por diversas amenazas. Casi la mitad de los reportes de admisión a centros de rehabilitación de vida silvestre son etiquetados como “trauma” por colisión con autos, edificios o ventanas, cercas, líneas de transmisión eléctricas o estructuras en movimiento. Estas fuentes de amenaza, difícilmente se les encuentra sin un sistema vial circundante. Se seleccionaron las vialidades circundantes a los territorios reproductivo de seis diferentes aves rapaces localizadas con actividad reproductiva en la porción noroeste del municipio de Ensenada, Baja California para evaluar la presión sobre los sitios de reproducción. Las diferencias entre los ámbitos hogareños de las especies localizadas fueron consideradas. Las categorías de las vialidades para el análisis fueron en base a la representada por INEGI: 1) carreteras, 2) calles y 3) caminos. Esta clasificación y su cercanía al nido, describieron el tipo de paisaje del territorio dentro del ámbito hogareño; la densidad del sistema vial en sus 3 categorías describió la presión a la cual está sujeto cada territorio de anidación. 19 territorios fueron localizados. La especie con índices de presión más altos fue *Accipiter cooperii*, seguido en orden descendente por: *Pandion haliaetus*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Buteo lineatus* y *Aquila chrysaetos*. La tendencia de productividad en su relación con paisaje y por especie, sigue las tendencias reportados en diferentes estudios con ciertas excepciones. Se considera que el seguimiento y adición de nuevos datos pueden aportar un mejor entendimiento de la dinámica socio-ecológica de las aves rapaces en paisajes transformados.

**Palabras clave:** Aves rapaces, gradiente urbano, especies indicadoras, productividad, adaptabilidad.

## Abstract

Urban raptors have found or developed tolerance to human activity and landscape transformation, including breeding behavior. In some cases, even wild fauna can find a city resource plentiful. But how much can they take and how can we measure it? Half of admissions in rehabilitation center around the world are labeled as trauma or collisions (car, building/window, fence, electric cable or moving structures). These sources of threat to raptors are rarely found with any road system surrounding them. We selected the road system surrounding breeding territories in Ensenada, Baja California as indicator to assess the pressure to which urban raptors are exposed to in Ensenada, Baja California. Difference in home ranges for the different species territories located was considered. The road systems variables followed governmental classification: 1) highway, 2) streets and 3) roads. These classifications and their proximity to the nest, described the landscape type of the territory, while the densities of each road system within the nesting territories provided the pressure on the nesting season. 19 nesting territories were found representing six species of diurnal raptors. The most pressured species was *Accipiter cooperii*, and *Pandion haliaetus*, followed by *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Buteo lineatus*, *Aquila chrysaetos*. Although it is considered, that current territories monitoring in addition to new data will provide better understanding of the urbanized ecosystem dynamics, productivity trends, are considered similar to other reports with some exceptions.

**Keywords:** Urban raptors, urbanized landscape, indicator species, productivity, adaptability.



## Introducción

La república mexicana es considerada uno de los países con mayor biodiversidad, por contar con una gran variedad de ecosistemas, es un país privilegiado, con un altísimo número especies que residen o migran dentro de sus fronteras, en cualquier categoría taxonómica descrita (Sarukhán, *et al.*, 2012). Se estima, que aproximadamente el 10% de las especies del mundo, pueden ser encontradas en México. Mismo caso para las aves con 1108 especies en todo el país (Sarukhán *et al.*, 2012, Berlanga *et al.*, 2015).

Las aves rapaces tienen la capacidad de proveer funciones y servicios ecosistémicos de gran valor socio-ambiental en los lugares donde se distribuyen (British Columbia, 2013; de León, *et al.*, 2016; Sekercioglu, 2017). Sin embargo, son especies altamente sensibles a los impactos del crecimiento humano cuando estos transforman el paisaje donde se asientan (Savaard, *et al.*, 2000).

El paisaje es un sistema complejo donde intervienen diversidad de patrones espaciales y procesos ecológicos (Turner, 2001), la jerarquía de los cuales, está permanentemente influenciada por las distintas escalas temporales y espaciales, del sistema paisajístico (Arredondo, 2006). El análisis de la biodiversidad, servicios ecosistémicos y/o dinámicas ecológicas a una escala comunitaria, pueden arrojar más y mejor información acerca del funcionamiento y aprovechamiento sustentable de un ecosistema en particular (Rullman & Marzluff, 2014; Alfaro, 2017; Morrison, *et al.*, 2018). El paisaje urbano, puede ser considerado un tipo de ecosistema, esto debido a que cuenta con una dinámica particular que genera diversas y muy singulares relaciones entre la biodiversidad, la urbanización y la zona de influencia característica de la expansión de las zonas urbanas (Davis & Glick, 1978).

Las aves, al igual que otras clases taxonómicas, responden al grado de transformación y son utilizadas en distintos estudios como evaluadores del paisaje, por ser consideradas “un elemento altamente visible y sensible a cambios en la estructura y composición del hábitat” (Savard *et al.*, 2000). La biodiversidad y en particular las aves rapaces, han funcionado como indicador ambiental para la presencia de contaminantes, estructura del ecosistema y abundancia de alimento. Destacan su influencia y dependencia, como depredador tope en la cadena alimenticia, al igual que los atributos paisajísticos que inciden en la selección no aleatoria del territorio para su reproducción (Rodríguez-Estrella & Bojórquez, 2004; Carter, *et al.*, 2009; Loss, *et al.*, 2009; Pagán, *et al.*, 2009; Rullman, *et al.*, 2014; Domenech, *et al.*, 2015; Hogg, *et al.*, 2015; De León, *et al.*, 2016; Estrada, 2016; Alfaro, 2017; Bedrosian *et al.*, 2017; Newton 2017; Kettel, 2018).

Algunas especies de aves rapaces han logrado adaptarse e inclusive prosperar en estos paisajes transformados. Sin embargo, otras especies han sido completamente desplazadas o perjudicadas en la productividad de su reproducción, por diversas presiones antropogénicas (Pagán, 2009; Cavicchia & García, 2012; Hogg, *et al.*, 2014; Boggie, *et al.*, 2015; De León, *et al.*, 2016; Kettel *et al.*, 2018).

El presente estudio representa el primer análisis de interacciones específicas entre la comunidad de aves rapaces y elementos de su hábitat en la zona urbana de Ensenada, B.C. de tal forma que aporten información para entender su rol en los paisajes transformados y la conservación de elementos clave de su hábitat.

## **Antecedentes**

### **2.1 Medio para el desarrollo sostenible de las comunidades**

México, en el marco de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad y plan de acción 2016 – 2030 (Gobierno de la República, 2016), ha emprendido una serie de programas y proyectos enfocados a la reintroducción y conservación de especies rapaces, su hábitat, control biológico, indicadores de salud del medio ambiente, entre otros. Sin embargo, aún se desconoce mucho con respecto a la dinámica ecológica y reproductiva de las aves rapaces con el paisaje transformado.

De esta manera se reconoce el valor de los servicios ecosistémicos que pueden proveer diferentes especies de aves rapaces, con el potencial de incidir en diversos sectores, sumando así, al rol de la biodiversidad en una compleja red de actores y factores que contribuyen al desarrollo socio-económico de una población (PNUMA, 2018).

### **2.2 Urbanización y transformación del paisaje**

La pérdida de hábitat por la transformación del paisaje, debido a procesos de urbanización y su demanda de recursos, es una de las amenazas constante en los análisis de aves rapaces y otras especies (Sorace & Gustin, 2009; McClure, *et al*, 2018). El ecosistema urbano representa en términos evolutivos, un ambiente nuevo sujeto a colonización. Un sistema homogéneo y altamente dinámico que ofrece a la biodiversidad un reto de adaptación (Davis, 1978, Fattorini, *et al.*, 2017). Donde algunos de los atributos ambientales e individuales que definirán el estatus de salud de las aves son: 1) densidad

poblacional, 2) calidad del territorio, 3) compatibilidad ecológica, 4) éxito y 5) calidad de los vecinos, 6) depredación y 7) parasitismo y 8) el estatus individual (género, estatus reproductivo y madurez o “experiencia”) (Marzluff, *et al.*, 2016).

Deal, *et al.*, (2017) & Rosenfield (2015) señalan que el paisaje transformado, podría influir en el comportamiento de las aves rapaces. Incluyendo casos para aves que habitan en zonas áridas, donde los recursos hídricos y la vegetación son más abundantes y/o estables dentro del área urbana que fuera de ella (Estrada, 2016).

La provincia de British Columbia, Canadá en 2013 actualizó una guía de conservación de aves rapaces durante el desarrollo urbano y rural. En ella se indica, que una de las principales razones que generan los conflictos entre las poblaciones de aves rapaces y la transformación de paisajes, es la coincidencia de sitios considerados como “adecuados” para el desarrollo urbano, con hábitats de importancia para la biodiversidad (Kowarik, 2011).

### **2.3 Amenazas a la biodiversidad**

McClure, *et al.*, (2018) evidencian que más del 50% de las poblaciones de aves rapaces a nivel mundial presentan aparentes declives, en especial las aves carroñeras.

Hager en (2009) señala que la colisión vehicular y en edificios es la mayor causa de mortalidad para las poblaciones de rapaces urbana. Se reportan la mayor cantidad de admisiones a centros de rehabilitación de vida silvestre con etiqueta de “trauma” con 61%, 42% y 18%, en tres listados generados en Italia, Islas Canarias y Sud-África respectivamente (Rodríguez, *et al.*, 2010; Thompson, *et al.*, 2013; Cianchetti-Benedetti, *et al.*, 2016). El listado lo complementan la cacería y captura, desnutrición, envenenamiento,

contaminación, trampas de pegamento para roedores, enfermedades, tráfico de especies, depredación por fauna exótica y doméstica, clima extremo, electrocución (Figura 1) y depredación natural.



*Figura 1. Pareja de Buteo lineatus perchada sobre un poste y línea de transmisión eléctrica.*

Seiler en 2001, analiza el impacto de las vialidades en la ecología de la vida silvestre e indica que esta tiene distintos efectos negativos en diferentes niveles del ecosistema; la fragmentación del hábitat, influencia las dinámicas fisicoquímicas del agua y los nutrientes, al igual que la contaminación, por diversos componentes químicos e hidrocarburos. Sostiene que las vialidades, producen uno de los efectos negativos más reconocibles para la dispersión de la mayoría de especies animales no voladoras.

Esto no significa que las aves rapaces no se vean afectadas (Figura 2) ya que las alteraciones en general, operan de manera “sinérgica, alrededor de distintas escalas ecológicas del paisaje, provocando la pérdida y aislamiento de la vida silvestre, pero también dividiendo el paisaje literalmente”.

Seiler (2001) señala cinco ejes mejor reconocidos por efecto de la fragmentación por vialidades, se presentan en 1) la pérdida de hábitat, 2) disturbio directo, 3) efectos de corredor y borde, 4) mortalidad y 5) barrera. Asimismo, categoriza los 10 factores que provocan la pérdida de la biodiversidad asociada a vialidades: 1) velocidad vehicular (+), 2) carga vehicular (+), 3) abundancia de la biodiversidad (+), 4) temporada del año ( $\pm$ ), 5) hora del día ( $\pm$ ), 6) mosaico paisajístico ( $\pm$ ), 7) incursión en hábitat natural ( $\pm$ ), 8) vegetación de la vialidad ( $\pm$ ), 9) medidas de mitigación (-) y 10) conciencia del conductor (-).

## 2.4 Aves rapaces y su papel funcional en los ecosistemas

Las aves rapaces ofrecen funciones y proveen servicios ecosistémicos de gran valor en aquellas comunidades donde se distribuyan, en lo que se conoce como *ámbito hogareño (AH)* o, territorio dónde un ave se desplaza libremente, para cubrir con los requerimientos mínimos, para su supervivencia y reproducción (British Columbia, 2013; De León, 2016; Sekercioglu, 2017), tales como:

- **Servicios de provisión:** por su rol ecosistémico en relación a la estructuración de cadenas tróficas, evolución genética por depredación de presas débiles o enfermas y su influencia en ciclos nutritivos.
- **Servicios reguladores:** en el control de especies presa, reducción de poblaciones animales consideradas nocivas y especies exóticas, reducción de vectores de riesgo sanitario por depredación y remoción de materia orgánica en descomposición.

Representan indicadores de salud o contaminación del medio ambiente, funcionan como especies “sombrilla” en la conservación de poblaciones vegetales y animales dentro de su hábitat.

- **Servicios de soporte:** para el desarrollo del turismo de naturaleza (avistamiento de aves) y los servicios asociados, la industria y mercados como la fotografía, óptica y desarrollo web accesible a la ciudadanía, para el control de especies en sitios de interés públicos como aeropuertos, rellenos sanitarios y zonas agrícolas.
- **Servicios culturales:** valor estético y artístico, espiritual e histórico, valor patriótico, simbólico y valor psicológico de conectividad con la naturaleza.

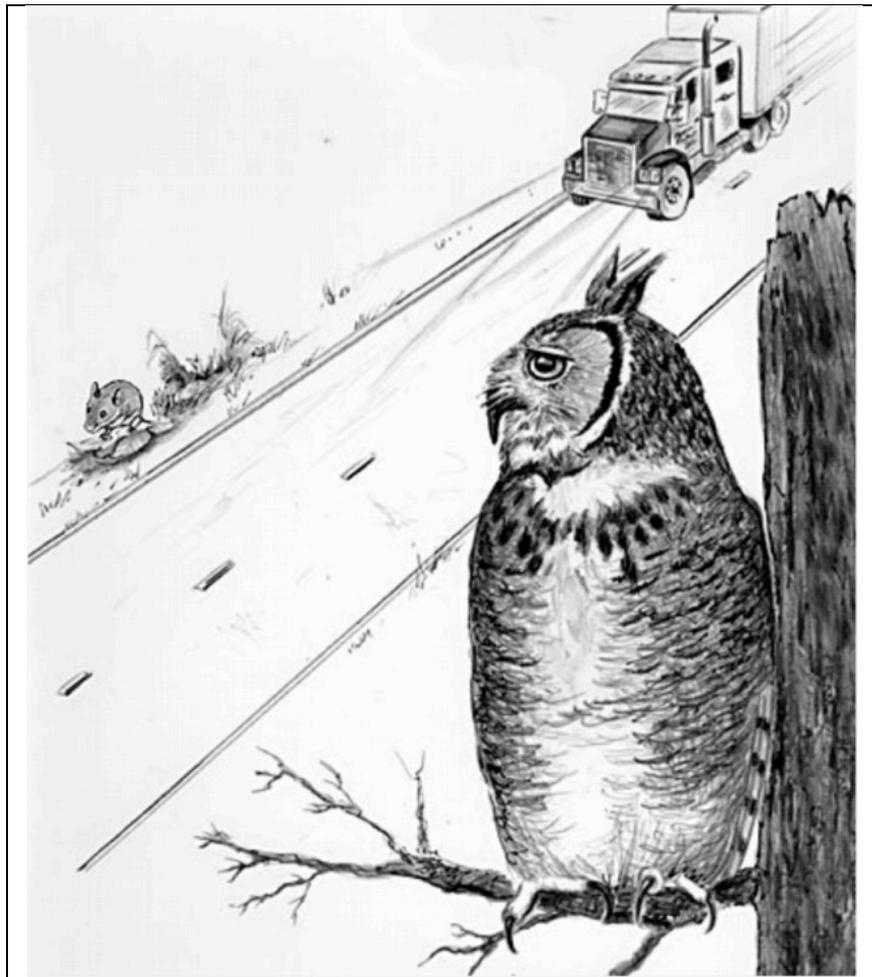


Figura 2. “*Why owls get hit by cars / Por qué los búhos son atropellados*” Un búho observa un ratón mientras se acerca un camión, (Cortesía de Catherine Clark, 2008’).

<sup>1</sup> Clark, Catherine – Why owls get hit by cars.  
<http://www.birdwatchersgeneralstore.com/OwlsCars.htm>

Los servicios ecosistémicos de las aves rapaces se pueden presentar a través de la depredación de especies nocivas, que pueden llegar a representar riesgos para la salud humana y animal, así como actividades productivas, el control de vectores de riesgo sanitario a través de la estructuración trófica asociada a la ecología de las distintas especies de aves rapaces, mejor ejemplificado con las especies que se alimentan de pequeños roedores (Feare, *et al.*, 2006; Shave & Lindell, 2017). Quienes no sólo representan un riesgo para la producción de granos de un país, sino que también pueden transmitir enfermedades graves. Sin embargo, este efecto no se limita a control de roedores, el nicho ecológico de las aves rapaces, incluye adicionalmente dietas como insectos, aves y mamíferos medianos (Rodríguez-Estrella, 2016).

Huijbers, *et al.*, (2015) centran su estudio en las aves carroñeras y su efectividad en el consumo de materia orgánica en descomposición. Señalan que su importancia para la salud del medio radica en evitar la propagación de enfermedades que puedan arriesgar al resto del ganado, cultivos, animales domésticos o incluso repercutir en la salud humana. El gradiente de urbanización ha demostrado alterar la composición de rapaces carroñeras, sin que el gremio de carroñeros sustitutos (como lo pueden ser perros y gatos ferales), sean capaces de cubrir ni con el 40% la cantidad de carroña consumida en una línea de costa por aves rapaces.

Por su parte Morales-Reyes, *et al.*, (2015) cuantifican en 50 millones de euros y en más de 77 mil toneladas métricas de gases de efecto invernadero el valor del servicio ecosistémico que proveen un grupo de aves rapaces carroñeras en territorio español, únicamente por servicios de recolección.

Carver, (2013), señala, que en Estados Unidos las actividades turísticas como el avistamiento de aves, es un mercado que se calcula en \$41 billones de dólares en viajes y

equipamiento; al igual que 14.9 billones de dólares que reciben las economías locales por servicios de alimentación, hospedaje y transporte. Así como 666,000 empleos vinculados en la satisfacción de la demanda.

## **2.5 Medidas de mitigación**

McClure, *et al.*, (2018) indican que a pesar de que existen medidas para la mitigación de efectos negativos por la presión ecológica y el disturbio que genera la transformación; revelan que, debido a las altas tasas de mortalidad en aves rapaces y pérdida de hábitat, alrededor de la mitad de las poblaciones a nivel mundial se encuentran en declive y cerca de un quinto de las especies se encuentran amenazadas.

Berlanga, *et al.*, (2015) muestran que la legislación mexicana contempla la protección del 75% especies de aves rapaces diurnas (43/57) de las cuales dos se encuentran probablemente extintas en el territorio nacional. Otras medidas de mitigación han sido programas de conservación de hábitat y monitoreo de especies emblemáticas como el águila real *Aquila chrysaetos* (De León, *et al.*, 2016) o reintroducción como es el caso del cóndor de California *Gymnogyps californianus* (Vargas, *et al.*, 2016) en el Parque Nacional Sierra de San Pedro Mártir. Existen también centros de rehabilitación para aves silvestres que ofrecen atención médica y/o acondicionamiento para ser liberados en el medio silvestre (SEMARNAT, 2017).

Por otro lado, subsiste la preocupación debido a que los datos recuperados de distintos centros de rehabilitación, pueden presentar sesgos por falta de información suficiente para catalogar con precisión las causas de mortalidad. La investigación y la educación se indican como dos de las mejores herramientas para rellenar huecos en la

información de la dinámica ecológica y proteger a las poblaciones de aves rapaces de amenazas en paisajes transformados (McClure, *et al.*, 2018; Rodríguez, *et al.*, 2010; Thompson, *et al.*, 2013; Cianchetti-Benedetti, *et al.*, 2016).

## **2.6 Aves rapaces de Baja California**

Erickson, *et al.* (2013) registran en el estado de Baja California un total de 22 especies de aves rapaces diurnas más una probablemente extinta en el medio silvestre (*Caracara latosa*), entre las cuales se identifican 14 residentes, dos residentes históricos y seis migratorias (*Figura 3*).

Especie	Habitos				Dieta					Ocurrencia			Estatus					
<i>Accipiter cooperii</i>																		
<i>Accipiter striatus</i>																		
<i>Aquila chrysaetos</i>																		
<i>Buteo lineatus</i>																		
<i>Buteo albonotatus</i>																		
<i>Buteo jamaicensis</i>																		
<i>Buteo lagopus</i>																		
<i>Buteo platypterus</i>																		
<i>Buteo regalis</i>																		
<i>Buteo swainsonii</i>																		
<i>Caracara cheriway</i>																		
<i>Caracara lutosa</i>																		
<i>Cathartes aura</i>																		
<i>Circus hudsonius</i>																		
<i>Elanus leucurus</i>																		
<i>Falco columbarius</i>																		
<i>Falco mexicanus</i>																		
<i>Falco peregrinus</i>																		
<i>Falco sparverius</i>																		
<i>Gymnogyps californianus</i>																		
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>																		
<i>Pandion haliaetus</i>																		
<i>Parabuteo unicinctus</i>																		
	Carroñera	Oportunista	Pescadora	Cazadora	Anfibios	Aves	Carroña	Insectos	Mamíferos	Peces	Reptiles	Migratorio	Residente	Ocasional	Protección especial	Amenazada	Peligro de extinción	Probablemente extinta

Figura 3 Ocurrencia y ecología de aves rapaces en la zona de estudio (Elaboración propia a partir de Erickson, et al., 2013; Berlanga, et al., 2015; Rodríguez-Estrella, 2016; Birds of North América, 2001).

## **Justificación**

Las aves rapaces, han demostrado ser un elemento clave en la cadena alimenticia del ecosistema cumpliendo las funciones de depredadores y carroñeros (de León, et al., 2016). Los ecosistemas urbanos no son la excepción y las rapaces pueden encontrar en ellos un hábitat con ambas: fuente de recursos y de amenazas que favorecen o limitan la prestación de servicios ecosistémicos a través de la depredación en temporada reproductiva cuando consumen más presas para alimentar a los pollos (Rodríguez, et al., 2010; Thompson, et al., 2013; Cianchetti-Benedetti, et al., 2016; Estrada, 2016; Newton, 2017).

Por ello, la presente investigación propone realizar un acercamiento metodológico al estado y a la presión ejercida por la transformación del paisaje, sobre la comunidad de aves rapaces reproductivas de la zona noroeste del municipio de Ensenada. Con el fin de obtener datos confiables que ilustren la interacción de las poblaciones de aves rapaces con el gradiente de transformación del paisaje en la parte noroeste de la península de Baja California. Al igual que el señalamiento de posibles líneas de investigación que soporten proyectos de conservación y acciones de manejo que favorezcan a las poblaciones silvestres a través de la regulación, la concientización y/o la educación, enfocadas a un principal objetivo: la continuidad de la prestación de servicios ecosistémicos de las aves rapaces.

## Hipótesis

Las aves rapaces son especies indicadoras de atributos que ejercen influencia tanto positiva como negativa del paisaje urbanizado en sus procesos reproductivos (Figura 4). Por lo tanto, se espera que existan diferentes grados de presión en las diferentes configuraciones paisajísticas de los territorios de anidación en la zona de estudio.



*Figura 4. Ejemplar adulto de Accipiter cooperii perchado en un paisaje netamente urbanizado.*

## **Objetivos**

- **General**

Estimar la influencia de componentes significativos al gradiente de urbanización en el noroeste del municipio de Ensenada con los procesos reproductivos de aves rapaces, durante la temporada reproductiva 2018.

- **Específicos**

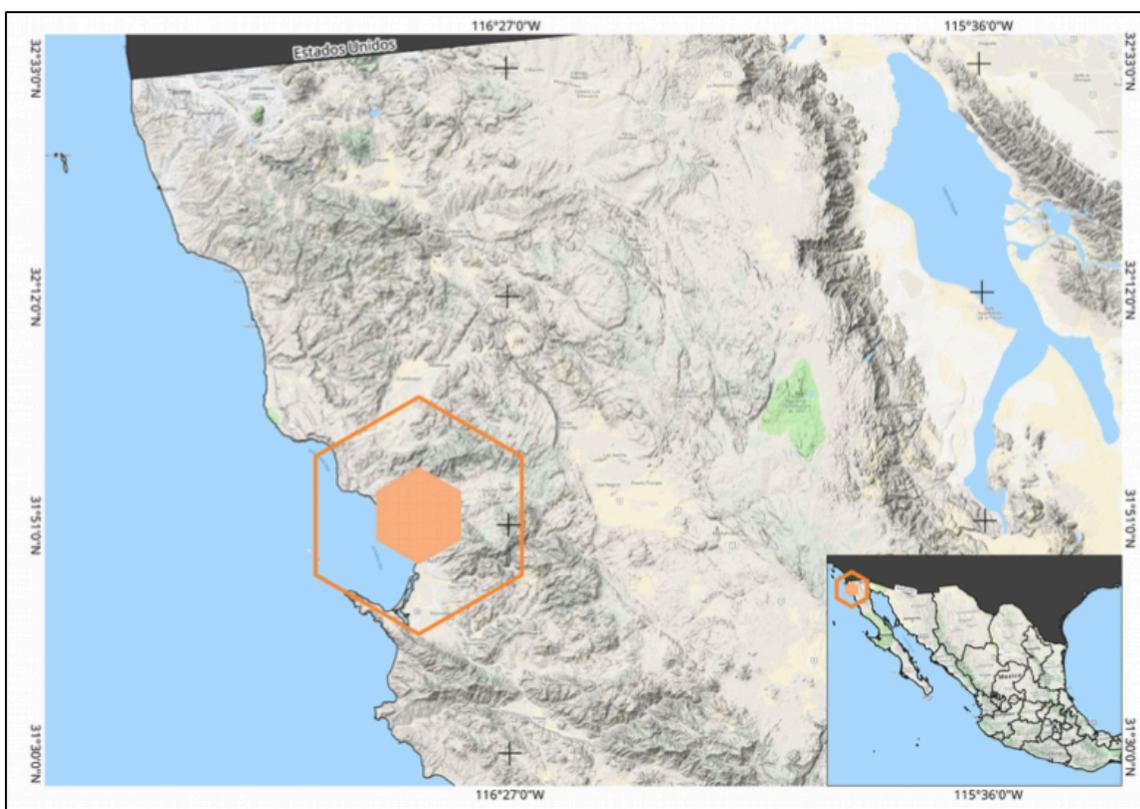
1. Determinar el grado de presión del proceso de urbanización en los sitios de reproducción de las aves rapaces
2. Definir la amplitud de los territorios de anidación en el noroeste del municipio.
3. Describir la fenología reproductiva para las diferentes especies.
4. Registrar la productividad de cada territorio de anidación en la temporada 2018.

## **Área de estudio**

### **6.1 Localización**

El área de estudio se encuentra en el noroeste del estado de Baja California. Colinda al oeste con línea de costa del océano pacífico. La zona incluye un total de 8,263.81 has de paisaje al algún proceso de transformación desde 2009, debido al crecimiento población (IMIP, 2009). En ella predominan las planicies costeras y sierras bajas de vegetación natural. El paisaje urbano es de baja altura con algunas excepciones, primordialmente se compone de edificios de una o dos plantas y contados edificios de más de 4 pisos. Existen

complejos industriales, campos agrícolas, residenciales y comerciales, así como puertos comerciales y pesqueros (Figura 5).



*Figura 5. Localización del área de interés, abarca desde los poblados de la Misión y Valle de Guadalupe hasta la zona norte del centro de Población de Ensenada.*

## **6.2 Clima y precipitación**

Presenta clima de tipo seco templado conocido como mediterráneo. Se caracteriza por tener verano seco y cálido e invierno húmedo, lluvioso y frío. La temperatura promedio mensual oscila entre 13.8°C en diciembre y 22.6°C en agosto (IMIP, 2009). Los registros de precipitación de 42 años indican que el promedio anual es de 255.17mm para Ensenada (Ruíz, *et al.*, 2006).

### 6.3 Fisiografía y topografía

La fisiografía de la zona de estudio incluye las topoformas descritas como: llanura costera de piso rocoso, llanura aluvial costera salina, lomerío escarpado con bajadas, meseta basáltica, cuerpo de agua, sierra baja, valle abierto y valle inter-montano abierto con lomerío (INEGI, 2001).

Su topografía es primordialmente plana o de acantilados en las regiones cercanas al océano y con lomeríos en el resto de su extensión, desde los cero metros de elevación sobre el nivel del mar *msnm* y hasta los 601 *msnm* (CONABIO, 1998).

### 6.4 Vegetación

La vegetación natural predominante en el área de estudio se define como matorral rosetófilo costero la cual se define como una asociación vegetal de agaves, cactáceas y arbustos con aproximadamente 442 especies nativas que representan el 82.8% de la flora de la costa del Pacífico Norte de Baja California y 51 de ellas registradas como endémicas (Figura 6). Dentro de la zona urbana se encuentra una diversidad de especies introducidas (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) propias de la urbanización desplazando y fragmentando a la flora nativa (González, 2010; Alfaro, 2017).



*Figura 6. Vegetación de matorral rosetófilo costero en territorio reproductivo de Falco peregrinus: asociación vegetal de agaves, cactáceas y arbustos.*



*Figura 7. Accipiter cooperii alimentándose de una especie exótica Columbia livia su presa perchado en una especie de árbol introducido (Fraxinus sp.).*

## **Metodología**

Se realizó una revisión bibliográfica a través de los servicios electrónicos y biblioteca de la UABC Ensenada y organizaciones no gubernamentales dedicadas a la conservación y planeación urbanas relacionadas a procesos reproductivos de aves rapaces bajo los términos “rapaz”, “aves de presa”, “paisaje urbano”, “reproducción”, “servicios ecosistémico” y términos asociados en idioma español e inglés, para conocer el estado del arte en la investigación de aves rapaces y su dinámica en relación a la transformación de territorios.

Se consultó en campo la guía de campo, “Hawks at a distance”, en la que se ilustra la información necesaria para identificar aves rapaces en vuelo y a grandes distancias. De manera que, por el comportamiento, patrones morfológicos y de vuelo puedan ser identificadas positivamente

### **7.1 Definir la amplitud de los territorios de anidación en el noroeste del municipio.**

Para definir la amplitud de los territorios de anidación, se determinaron los hábitos reproductivos y tamaños de ámbito hogareño (*AH*) de acuerdo a diferentes fuentes como del portal de “Birds of North America”, guías de campo y áreas reportadas de las especies encontradas en la zona de estudio. Se establecieron los tipos de estructura y altura a localizar por medio de la guía de campo “A Field Guide to Western Bird’s Nests” (Harrison, 1979), mientras que la altura se determinó utilizando principios trigonométricos medidos con un distanciómetro.

En la fase de campo, se realizaron transectos por las vialidades principales de los diferentes paisajes para la observación de actividad reproductiva.

Se localizaron territorios de anidación y se visitó al menos en dos ocasiones cada uno. Se registraron variables generales: 1) especie, 2) localidad, 3) tipo de sustrato, 4) estructura de anidación, 5) altura del nido.

## **7.2 Estimar la fenología reproductiva para las diferentes especies**

Se cotejaron las fechas de las observaciones de la temporada en el ciclo de desarrollo reproductivo reportado para cada especie con los diferentes comportamientos reproductivos registrados durante todas las visitas a cada uno de los sitios de anidación. Se realizó un estimado de las fechas de eclosión para cada uno de los nidos.

De igual forma la referencia de los períodos reproductivos, productividad y las diferentes etapas en el desarrollo de los pollos hasta salir del nido para las diferentes especies de aves rapaces de la localidad a través del portal de “Birds of North America”.

Se consultó con actores clave en la zona de estudio, quienes, a través de actividades recreativas, principalmente avistamiento de aves, tienen conocimiento sobre territorios de anidación. Se realizaron recorridos en vehículo y/o a pie en los transectos previamente delimitados y barridos en diferentes puntos de observación desde los meses de noviembre a enero en búsqueda de actividad reproductiva.

En la fase de campo se registraron comportamientos asociados a la actividad reproductiva durante la fecha de la observación para identificar el comportamiento correspondiente: 1) alerta, 2) alimentación, 3) alimentación de pollos directo o indirecto, 4)

apareamiento, 5) defensivo, 6) percha, 7) postura (incubación), 8) volantes, 9) vuelo y 10) vuelo de cortejo. Se utilizaron de apoyo, binoculares 12x42, guía de campo “Hawks at a distance”, telescopio 48x y cámara fotográfica.

### **7.3 Registrar la productividad de cada territorio de anidación en la temporada 2018**

Se entendió la productividad como la cantidad de pollos en salir exitosamente del nido y realizar sus primeros vuelos en los alrededores, comúnmente conocidos como “roqueros” o “rameros”. Se extrajo de la literatura, la productividad promedio para cada especie con procesos reproductivos en zonas cercanas al área de estudio u otro dato disponible. Se separó la productividad de paisajes *urbanos*, de paisajes *mixtos* y paisajes *naturales*.

Fase de campo, se visitó el sitio de anidación hasta que fue posible registrar el número de juveniles que los adultos reproductores fueron capaces de alimentar hasta que estos salieran del nido y realizaran sus primeros vuelos cortos al rededor del sitio de anidación, previo a la etapa de aprendizaje de cacería.

### **7.4 Determinar el grado de presión del proceso de urbanización en cada sitio reproductivo**

#### **7.4.1. Caracterización del paisaje**

Para determinar el tipo de paisaje, se descargó el conjunto de capas viales de la topografía digital 1:50,000 de INEGI<sup>1</sup> de la zona de estudio. Se extrajeron los puntos de los vértices o “*nodos*”  $N$ , correspondientes a los vectores lineales de las vialidades en el área de

---

<sup>1</sup> (<http://www.beta.inegi.org.mx/temas/mapas/topografia/>)

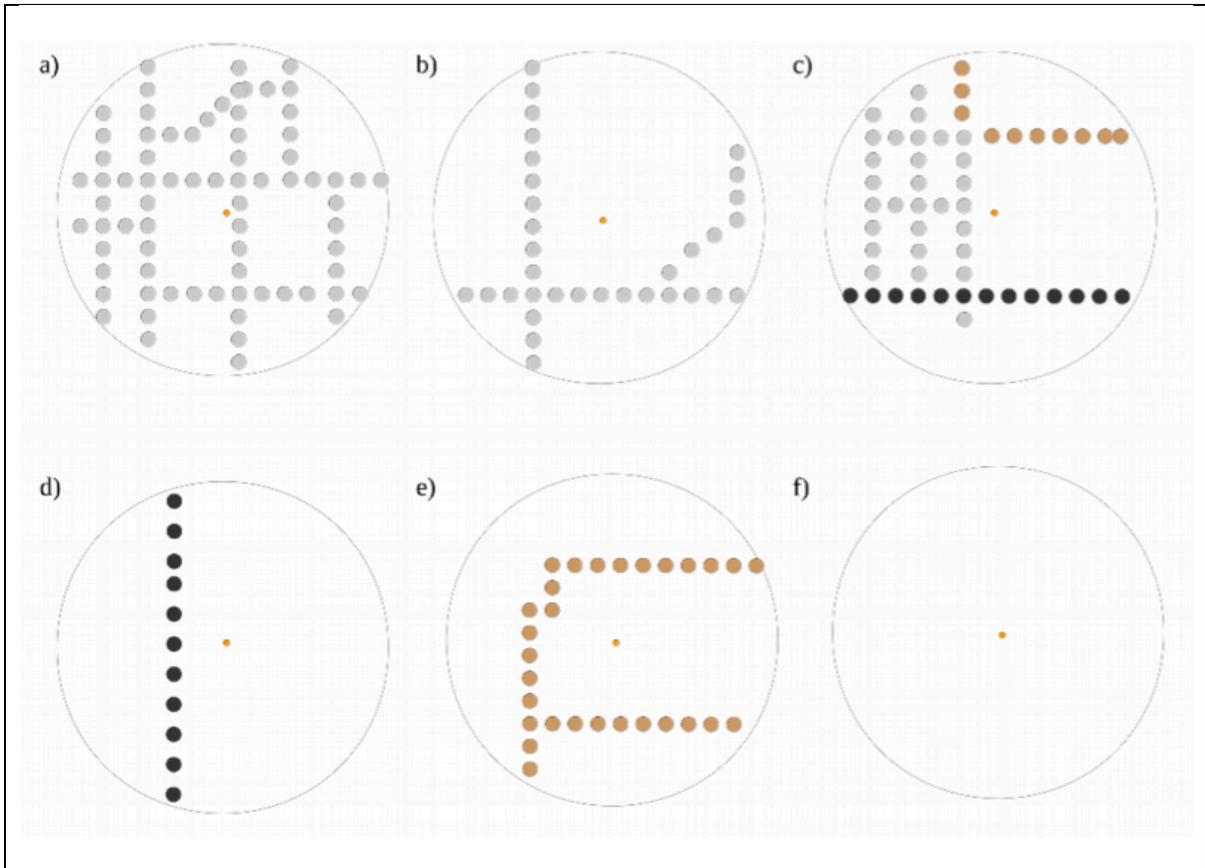
estudio. Se extrajo por medio de una matriz de distancia entre el nido y los 50 nodos viales más cercanos *nv50* de cada una de tres categorías de INEGI: *calle*, *camino* y *carretera*, con el programa QGIS 3.4 *Madeira*.

Se caracterizó el paisaje de manera que, si la diferencia del radio determinado para cada ámbito hogareño *rAH* y el promedio de distancia a los 50 nodos viales más cercanos *nv50* de un tipo de vialidad resulta positiva, se considera como parte del territorio de anidación caso contrario al negativo.

Ejemplo:

Paisaje	$\text{Paisaje} = rAH \text{ (m)} - nv50 \text{ (para cada tipo de vialidad)}$ .
Territorio	Territorio <i>n</i> : Calle ( $928 - 155.4 = 772.6$ ) + Camino ( $928 - 1451.2 = -523.2$ ) + Carretera ( $928 - 1237.93 = -309.9$ )
Calle	Calle <b>772.6</b> , Camino <b>-523.2</b> , Carretera <b>-309.9</b> = <i>Paisaje urbano</i>

La ausencia de nodos viales se considera paisaje natural. Si solamente la vialidad tipo calle cumple con la condición, el paisaje se considera *urbano*. La presencia de camino o carretera con o sin la presencia de calles en el territorio de anidación se considera en un paisaje de tipo mixto en el que se observan combinaciones variadas entre sector agrícola, industrial, y urbano (Figura 8)



*Figura 8. Ejemplo de caracterización del paisaje en territorios de anidación. Representan el gradiente de urbanización a) Paisaje urbano de mayor densidad, b) Paisaje urbano de menor densidad, c) Paisaje mixto con presencia de calles, caminos y carreteras, d) Paisaje mixto con presencia de carretera, e) Paisaje mixto con presencia de camino y f) Paisaje natural.*

### 7.4.2 Grado de presión

Se compiló el total de unidades de amenaza reportadas en centros de rehabilitación (Tabla 4) y se categorizó en base a los criterios: 1) disparo, 2) trauma, 3) envenenamiento, 4) debilitación, 5) contaminación, 6) otro, 7) natural y 8) captura (Rodríguez, *et al.*, 2010; Thompson, *et al.*, 2013; Cianchetti-Benedetti, *et al.*, 2016).

Se recortaron las capas de vialidades con la circunferencia correspondiente al radio de ámbito hogareño  $r_{AH}$  para cada especie por cada uno de los territorios de anidación monitoreado. Se le denominó  $N$  a la cantidad de nodos dentro del ámbito hogareño  $AH$ . Se calculó la densidad de nodos viales dividiendo la cantidad de nodos  $N$ , entre la distancia de radio del ámbito hogareño  $r_{AH}$  desde el nido.

$$N / AH = n_{AH}$$

Se ponderó en base a los factores de amenaza vial de según la clasificación de Seiler, 2001 por grupos en orden de más significativo a menos significativo (Tabla 1)

Tabla 1. Factores de amenaza vial grupos de significancia (Seiler,2001)

++	+ -	- -
1.1 Velocidad vehicular	2.1 Temporada del año	3.1 Medidas de mitigación
1.2 Carga vehicular	2.2 Hora del día	3.2 Conciencia del conductor
1.3 Abundancia de biodiversidad	2.3 Mosaico paisajístico	
	2.4 Incursión en hábitat natural	
	2.5 Vegetación de la vialidad	

Se catalogaron como factores de amenaza por vialidades  $fAv$  de acuerdo a los atributos característicos de cada tipo, donde cuatro se consideró el más característico y uno como igual para todos los casos o no conocido.

Posteriormente se sumó el valor de cada factor de amenaza  $fAv$  por vialidad y se dividió entre el valor máximo de la ponderación, para determinar el factor relativo de amenaza  $frAv$ .

$$frAv = ((fAv * Escala de Seiler) / (Escala de Seiler * 4))$$

Se multiplicaron para obtener el índice de presión por vialidad  $iPv$ , los valores de la densidad de nodos viales  $nAH$  por el factor relativo de amenaza por vialidad  $frAv$  para cada territorio de anidación del estudio.

$$NAH \times frAv = iPv$$

Se sumó el  $iPv$  de *calle*, *camino* y *carretera* por territorio, para obtener valor de presión total por territorio  $PTT$ .

$$iPv \text{ calle} + iPv \text{ camino} + iPv \text{ carretera} = PTT$$

Se promedió el  $iPv$  por especie, para obtener valor de presión promedio por especie  $PPE$

$$\text{Promedio (PTT por especie)} = PPE$$

## Resultados

### 8.1 Amplitud de los territorios de anidación

#### 8.1.1 Especies y ámbito hogareño

Las especies encontradas representan el 12% de las especies reportadas para el territorio nacional y 27% de la comunidad para Baja California. Así como el 75% de los hábitos alimenticios de las aves rapaces de Baja California: 1) cacería, 2) oportunismo, 3) pesca y/o 4) carroñera. El 100 % de tipos de dieta incluyendo: 1) anfibios, 2) aves, 3) carroña, 4) insectos, 5) mamíferos, 6) peces y 7) reptiles. Asimismo, el 66% de tipos de ocurrencia en el estado representados en: 1) residente y 2) migratorio. En términos de conservación, el 63% de las especies encontradas en Baja California se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Los territorios de anidación encontrados se distribuyeron en seis especies de tres familias (Anexo A), *Accipitridae*: *Accipiter cooperii* (**AcCoo**), *Aquila chrysaetos* (**AqChr**), *Buteo lineatus* (**BuLin**), *Falconidae*: *Falco peregrinus* (**FaPer**), *Falco sparverius* (**FaSpa**) y *Pandionidae*: *Pandion haliaetus* (**PaHal**). Todas las especies localizadas para este estudio, defienden un territorio de diferente amplitud cuando se dedican a sus actividades reproductivas (

Los procesos reproductivos de todas las especies se encontraron dentro de los rangos de fechas reproductivas en las referencias (Figura 10). Para el caso del águila pescadora fue más temprano en el año que el resto de las especies, los territorios que tuvieron éxito reproductivo, todos se reprodujeron en enero y febrero.

Tabla 2. Radio de Ámbito Hogareño (AH) por especie.

<i>Especie-Nombre científico</i>	<i>Clave</i>	<i>AH (m)</i>
<b><i>Familia: Accipitridae</i></b>		
<i>Accipiter cooperii</i>	<i>AcCoo</i>	928
<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>AqChr</i>	1812
<i>Buteo lineatus</i>	<i>BuLin</i>	654
<b><i>Familia: Falconidae</i></b>		
<i>Falco peregrinus</i>	<i>FaPer</i>	999
<i>Falco sparverius</i>	<i>FaSpa</i>	426
<b><i>Familia Pandionidae</i></b>		
<i>Pandion haliaetus</i>	<i>PaHal</i>	994
Radio del ámbito hogareño correspondiente a menor en metros cuadrados reportado por y Birds of North America.		

### 8.1.2 Tipo y altura de estructuras

El ochenta por ciento de los sitios de anidación de este estudio se encontraron en estructuras artificiales o vegetación exótica (Figura 9). Los sitios de anidación encontrados en estructuras artificiales fueron principalmente en postes de luminarias, letreros “espectaculares”, cavidades en edificios e incluso instalaciones de telecomunicación; en el caso de la vegetación exótica, principalmente se encontraron nidos en árboles y palmeras: *Eucalyptus* sp, *Washingtonia* sp y *Fraxinus* sp. Las estructuras naturales complementan con el 20% el listado de nidos encontrados en el estudio, todas ellas se ubican en riscos o acantilados.

El 100% de los sitios de anidación de *AcCoo* y *BuLin* se encuentran en vegetación exótica, mientras que *PaHal* solamente anidó en estructuras artificiales. *AqChr* y *FaPer* se localizaron en estructuras naturales exclusivamente.

AcCoo mostró un promedio de altura de  $13.35\text{m} \pm 3.54\text{m}$ , en cinco sitios registrados, AqChr y BuLin con un sólo sitio de anidación cada una, registraron una altura de  $120.76\text{m}$  y  $17.5\text{m}$  respectivamente, FaSpa manifestó un promedio de altura de  $13.08\text{m} \pm 3.62\text{m}$ , en 4 nidos registrados más un sitio considerado como un valor extremo de  $120.76\text{m}$  y descartado para este análisis, para FaPer el promedio se ubicó en  $71.71\text{m} \pm 18.0\text{m}$  y PaHal con un promedio de  $21.2\text{m} \pm 9.4\text{m}$ .

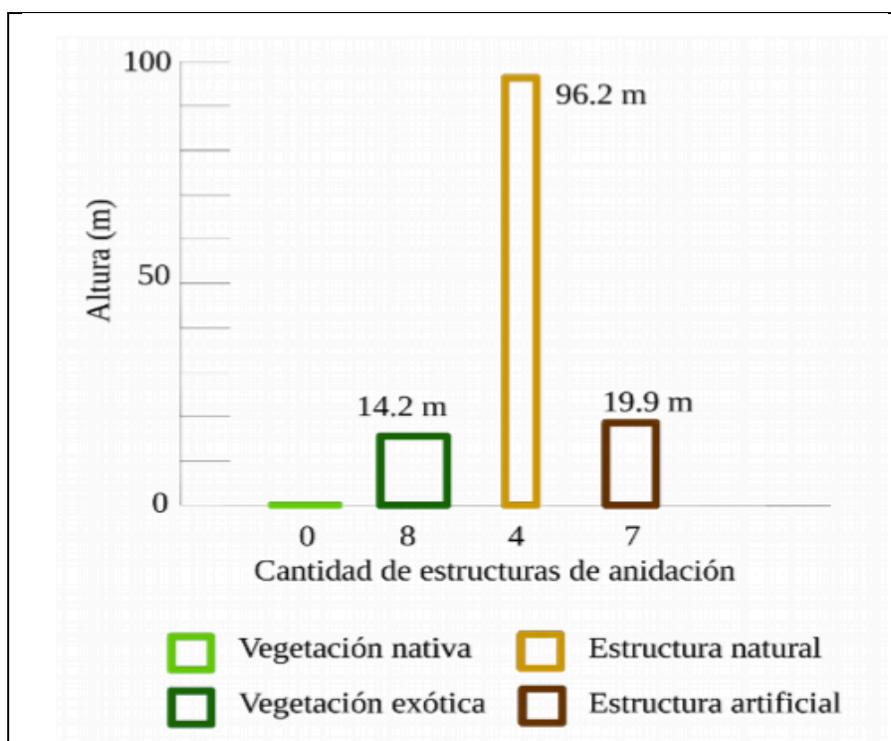


Figura 9. Clasificación de las estructuras de anidación por altura (eje “y” la cantidad de estructuras de la muestra, indicado por el grosor de la barra, sobre el eje “x”).

## 8.2 Estimación de la fenología reproductiva

Los procesos reproductivos de todas las especies se encontraron dentro de los rangos de fechas reproductivas en las referencias (Figura 10). Para el caso del águila pescadora fue más temprano en el año que el resto de las especies, los territorios que tuvieron éxito reproductivo, todos se reprodujeron en enero y febrero.

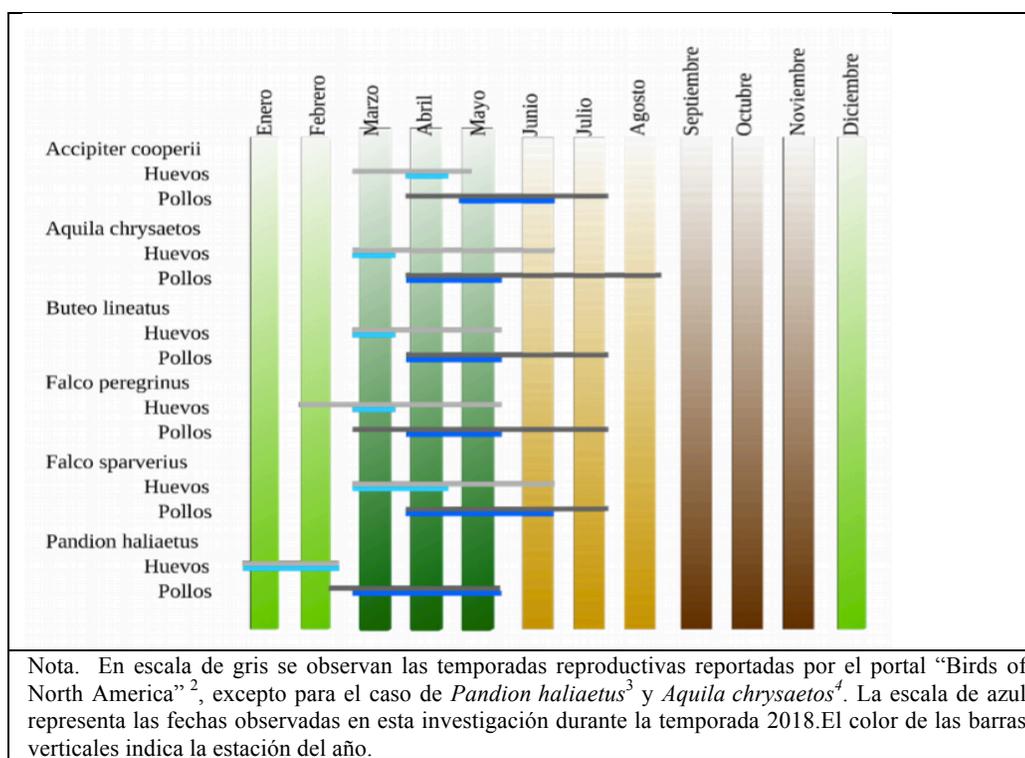


Figura 10. Fenología reproductiva de seis especies en Baja California. Elaboración propia a partir de *Birds of North America*; Judge, et al., (1983); De León, et al.; (2016).

<sup>2</sup> <https://birdsna.org/>.

<sup>3</sup> Judge, et al., 1983

<sup>4</sup> De León, et al., 2016

### 8.3 Productividad por territorio de anidación en la temporada 2018

Se registró la productividad para las seis especies de este estudio, siendo (de mayor a menor,  $\pm$  promedio por especie) AcCoo la más alta con 3.2 pollos por nido  $+0.20$ , BuLin 3 pollos por nido  $+0.58$ , FaSpa 2.4 pollos por nido  $-1.85$ , FaPer con 2 pollos por nido  $-0.15$ , PaHal 1 pollos por nido  $-1.02$  y por último AqChr 1 pollo por nido  $-0.69$  (

Tabla 3).

Tabla 3. Productividad Promedio por especie en los distintos paisajes

<i>Especie</i> <i>Nombre científico</i>	<i>Productividad</i> <i>Promedio</i>	<i>Paisaje</i>		
		<i>Urbano</i>	<i>Mixto</i>	<i>Urbano - Mixto</i>
<i>Accipiter cooperii</i>	3.2	3.3	3.0	0.3
<i>Aquila chrysaetos</i>	1.0	-	1.0	- 1.0
<i>Buteo lineatus</i>	3.0	3.0	-	3.0
<i>Falco peregrinus</i>	2.0	3.0	1.0	2.0
<i>Falco sparverius</i>	2.4	2.5	2.0	0.5
<i>Pandion haliaetus</i>	1.6	0.7	1.5	0.8

### 8.4 Determinación del grado de presión del proceso de urbanización en cada sitio reproductivo

#### 8.4.1 Caracterización del paisaje

Se encontró a los paisajes *urbanos* y *mixtos* representados en una proporción de trece a seis. Todos los territorios presentan algún tipo de vialidad en el paisaje (Tabla 4). En la mayoría de los casos, domina el paisaje urbanizado, en donde existe una clara sustitución de la vegetación nativa por exótica con, más o menos, parches remanentes de especies nativas.

Para el caso de *FaPer* y *AqChr*, únicamente se localizó en sitios donde existe una fuerte presencia de vegetación nativa. Únicamente el *AqChr* y el *BuLin* se encontraron en un sólo tipo de paisaje, *mixto* y *urbano* respectivamente.

El ochenta por ciento de los nidos de tanto *AcCoo* como de *FaSpa* se localizaron en paisaje urbano mientras que el resto en paisaje *mixto*; *FaPer* se localizó en igual proporción en paisajes *urbano* y *mixto*; por último, *PaHal* fue localizada en paisaje *urbano* para tres sitios de anidación, mientras que dos se localizaron en paisaje *mixto*.

Tabla 4. Clasificación de paisaje basado en tipo de vialidades

<i>Clave</i>	<i>AH</i> ( <i>m</i> )	<i>Calle</i>	<i>AH-nv50</i> <i>Camino</i>	<i>Carretera</i>	<i>Paisaje</i>
<i>AcCoo-001</i>		772.6	- 523.2	- 309.9	<i>Urbano</i>
<i>AcCoo-002</i>		819.9	- 202.2	-5,594.6	
<i>AcCoo-003</i>	928	764.0	- 1,757.6	- 2,384.5	
<i>AcCoo-004</i>		780.9	- 3,045.7	- 3,634.4	
<i>AcCoo-005</i>		798.3	163.7	63.9	
<i>AqChr-001</i>	1812	-2,775.6	1,225.9	- 3,884.6	<i>Mixto</i>
<i>BuLin-001</i>	654	435.7	- 1,476.4	- 4,865.5	<i>Urbano</i>
<i>FaPer-001</i>		700.9	514.0	18.9	<i>Mixto</i>
<i>FaPer-002</i>	999	854.0	- 2,164.2	- 2,116.8	<i>Urbano</i>
<i>FaSpa-001</i>		333.7	- 1021.8	- 1,040.8	
<i>FaSpa-002</i>		- 4,180.3	- 150.4	- 5,289.1	<i>Mixto</i>
<i>FaSpa-003</i>	426	329.4	- 626.3	- 5,805.9	<i>Urbano</i>
<i>FaSpa-005</i>		366.7	- 1,997.4	- 5,308.5	
<i>FaSpa-006</i>		306.6	- 676.6	- 6,209.2	
<i>PaHal-001</i>		638.1	- 128.6	25.5	<i>Mixto</i>
<i>PaHal-002</i>		795.1	24.9	- 5,213.0	
<i>PaHal-003</i>	994	871.6	- 3,374.1	- 4,164.7	<i>Urbano</i>
<i>PaHal-004</i>		846.6	- 389.1	- 5,103.6	
<i>PaHal-005</i>		828.3	- 613.7	- 1,010.4	

Elaboración Propia a partir de INEGI (2015). Cartas Topográficas Vectoriales 1:50,000

#### 8.4.2 Determinación del gado de presión

Se encontró, como parte de las “unidades de amenaza” más comunes en centro de rehabilitación de vida silvestre para aves rapaces (Tabla 5), siendo la causa más común catalogada como “Trauma” (Molina-López, *et al.*, 2017) que incluye colisiones vehiculares, con infraestructura; y cableado eléctrico; resultó la amenaza reconocida más significativa (Rodríguez, *et al.*, 2010; Thompson, *et al.*, 2013; Cianchetti-Benedetti, *et al.*, 2016; Molina-López, *et al.*, 2017).

Tabla 5. Frecuencia porcentual de amenaza por ingresos a centro de rehabilitación de vida silvestre para aves rapaces

Causas de Amenaza	Frecuencia (%)
Captura	1.80
Contaminación	3.82
Debilitación	5.88
Disparo	2.57
Envenenamiento	3.33
<b>Trauma</b>	<b>49.73</b>
Natural	0.30
<b>Otras</b>	<b>32.57</b>

A partir de Rodríguez, *et al.*, (2010); Thompson, *et al.*, (2013); Cianchetti-Benedetti, *et al.*, (2016).

Se observó algún grado de presión en todos los territorios localizados, por efecto de la presencia de vialidades dentro de lo que se consideró el ámbito hogareño para las diferentes aves rapaces de este estudio. Dentro de la principal unidad de amenaza uA (vialidades), el sistema vial con un mayor factor relativo de amenaza por vialidad *frAv* fue *carretera*, seguido de *calle* y por último *camino*.

El índice de presión por vialidad *iPv* fue mayor en promedio en el tipo de vialidad *calle* 0.36, seguido de *camino* con 0.01 y por último *carretera* con valor 0.00. La presión

promedio por especie (*PPE*) respectivamente, en orden descendente fue: para *Accipiter cooperii* 1.22, *Pandion haliaetus* 0.99, *Falco peregrinus* 0.69, *Falco sparverius* 0.63 *Buteo lineatus* 0.54 y por último *Aquila chrysaetos* 0.07 (Tabla 6).

Tabla 6. Factores de Amenaza de la unidad “Trauma” asociada a presencia de vialidades en los territorios de anidación (Seiler, 2001).

Factores de Amenaza	Seiler	fAv		fAv		fAv	
		Calle	Calle	Camino	Camino	Carretera	Carretera
Velocidad vehicular	0.75	3	2.25	2	1.5	4	3
Carga vehicular	0.75	4	3	2	1.5	3	2.25
Abundancia de biodiversidad	0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.75
Temporada del año	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
Hora del día	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
Mosaico paisajístico	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5
Incursión de hábitat natural	0.5	2	1	3	1.5	4	2
Vegetación de la vialidad	0.5	4	2	2	1	3	1.5
Medidas de mitigación	0.25	1	0.25	1	0.25	1	0.25
Conciencia del conductor	0.25	1	0.25	1	0.25	1	0.25
frAv			1.1		0.83		1.15

El grado de presión de las vialidades se promedió por tipo de paisaje (*PPP*) para urbano de 0.94 y 0.60 para paisaje mixto. Por tipo de vialidad, el grado de presión fue de 0.82 para vialidad tipo calle, 0.02 para vialidad tipo camino y 0.01 para vialidad tipo carretera (Tabla 7).

Tabla 7. Presión Total por Territorio (PTT) y Presión Promedio por Especie (PPE)

Clave	AH (m)	Paisaje	Prod	CALLE			CAMINO			CARRETERA			PTT	PPE
				nAH	fAv II	iPy	nAH	fAv m	iPy	nAH	fAv rr	iPy		
AcCoo-001		Urbano	2	1.37	1.1	1.51	0.00	0.83	0.00	0.01	1.15	0.01	1.52	
AcCoo-002		Urbano	4	1.27	1.1	1.40	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	1.4	
AcCoo-003	928	Urbano	3	1.12	1.1	1.23	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	1.23	
AcCoo-004		Urbano	4	0.82	1.1	0.90	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	0.91	
AcCoo-005		Mixto	3	0.85	1.1	0.94	0.05	0.83	0.04	0.07	1.15	0.08	1.06	1.22
AqChr-001	1812	Mixto	1	0.00	1.1	0.00	0.09	0.83	0.07	0	1.15	0.00	0.07	0.07
BuLin-001	654	Urbano	3	0.49	1.1	0.54	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	0.54	0.54
FaPer-001	999	Mixto	1	0.38	1.1	0.42	0.3	0.83	0.25	0.02	1.15	0.02	0.68	
FaPer-002		Urbano	3	0.64	1.1	0.70	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	0.7	0.69
FaSpa-001		Urbano	2	1.32	1.1	1.45	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	1.45	
FaSpa-002		Mixto	2	0.00	1.1	0.00	0.04	0.83	0.03	0	1.15	0.00	0.04	
FaSpa-003	426	Urbano	4	0.72	1.1	0.79	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	0.79	
FaSpa-005		Urbano	2	0.38	1.1	0.42	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	0.42	
FaSpa-006		Urbano	2	0.39	1.1	0.43	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	0.43	0.63
PaHal-001		Mixto	2	0.37	1.1	0.41	0.01	0.83	0.01	0.03	1.15	0.03	0.44	
PaHal-002		Mixto	1	1.20	1.1	1.32	0.03	0.83	0.02	0	1.15	0.00	1.34	
PaHal-003	994	Urbano	2	0.98	1.1	1.08	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	1.08	
PaHal-004		Urbano	0	0.99	1.1	1.09	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	1.09	
PaHal-005		Urbano	0	-0.92	1.1	1.02	0.00	0.83	0.00	0	1.15	0.00	1.02	0.99
						0.82			0.02			0.01		

Nota: nAH= Ámbito Hogareño, Prod= Producción, nAH=Densidad de nodos viales, fAv = Factor de amenaza por tipo de vialidad (l|= calle, m= camino, rr= carretera, e iPy= índice de presión por vialidad)

**PRESION PROMEDIO DEL PAISAJE (PPP)**

PAISAJE	Número de territorios	PPP
URBANO	13	0.94
MIXTO	6	0.60

## Discusión

Los avances en el estudio de la adaptación de poblaciones silvestres a paisajes urbanizados reflejan una evolución en el entendimiento de conceptos de la interacción entre los cambios en la dinámica de la biodiversidad y los procesos físico-químicos característicos de la transformación del hábitat (Luniak, 2004; Alfaro, 2017; Kettel, *et al.*, 2018) En el presente estudio se observó poca influencia en la temporada reproductiva 2018 por efecto de las vialidades en el éxito y productividad de las aves rapaces. Si bien existen especies o comunidades que logran la adaptación a la expansión de las actividades humanas (Kettel, *et al.*, 2018), la conservación de las especies que evitan entornos urbanizados y son desplazadas se considera esencial (De León, *et al.*, 2016). Se encontraron similitudes a promedios reportados en otros estudios (Kettel, *et al.*, 2018) durante la temporada reproductiva 2018. Sin embargo, se considera significativo extender el estudio en alcance y tiempo para establecer con precisión el estado de la comunidad de aves rapaces en el gradiente de urbanización en el municipio de Ensenada. Diferentes dinámicas asociadas a las múltiples escalas de la modificación del paisaje, como la baja densidad o sustitución de depredadores y carroñeros en entornos urbanizados (Sorace, 2001; Huijbers, 2015), pueden acarrear complicaciones en el manejo de los servicios ecosistémicos generando una carga intersectorial para la administración del paisaje urbanizado (Huijbers, 2015; Morales-Reyes, *et al.*, 2016). Durante el estudio se observó y documento fotográficamente aves rapaces alimentándose de especies nativas y exóticas. La liberación de especies exóticas al medio silvestre representa uno de los efectos de la transformación del paisaje en cuanto a fauna, no todos los eventos pudieron ser documentados.

Por otra parte, analizar las presiones sobre el territorio y la viabilidad de la reproducción de las aves residentes, desde diferentes métricas, puede aportar información al panorama de la dinámica socio-ecológica de las aves como depredador de primer nivel, la competencia entre depredadores y su adaptación a la alteración del paisaje (Savaard, 2000; Rodríguez, *et al.*, 2017).

## **9.1 Amplitud de los territorios de anidación**

White, J. (2018) y colaboradores identificaron en una región desértica, que las aves rapaces responden en diferentes escalas con la densidad urbana instalando sus nidos en zonas con edificios de menor altura y se ubican en sitios con la más baja densidad urbana a nivel de sitio, pero a la más alta densidad entre sitios de anidación; sumando al efecto de especies que solamente se registran en los bordes de la urbanización. En el presente estudio, se eligió la métrica de la densidad de las viviendas en un radio circular, por la consideración de las características propias de la zona de estudio y un ajuste conservador frente a las limitantes propias del estudio. La ubicación georreferenciada de los 19 sitios de anidación fue intencionalmente omitida debido a la sensibilidad y amenazas reportadas por saqueos y captura de ejemplares de aves rapaces y juveniles.

### **9.1.1 Especies y ámbito hogareño**

El conocimiento del ámbito hogareño y uso de hábitat es una herramienta que permite comprender la dinámica individual inter e intra específica (Figura 11), al igual que la relación que guardan con los diferentes atributos del paisaje en que las aves habitan (Jenkins & Benn, 1998). El análisis radial con centro en el nido utilizado en el presente

estudio, obedece a la carencia de la información espacial del uso del hábitat por las aves rapaces. La información del trazo del polígono en el que el ave se desplaza durante la temporada reproductiva y posterior, puede extender el entendimiento y afinar el grado de presión calculado en el presente estudio, al mismo tiempo que proveer de información que suma atributos para la toma de decisiones en busca de un desarrollo urbano inclusivo. La homogeneización del ámbito hogareño permitió analizar espacialmente, la presión ejercida por las vialidades sobre el nido, considerado el punto más sensible de actividad para la pareja durante la temporada reproductiva.

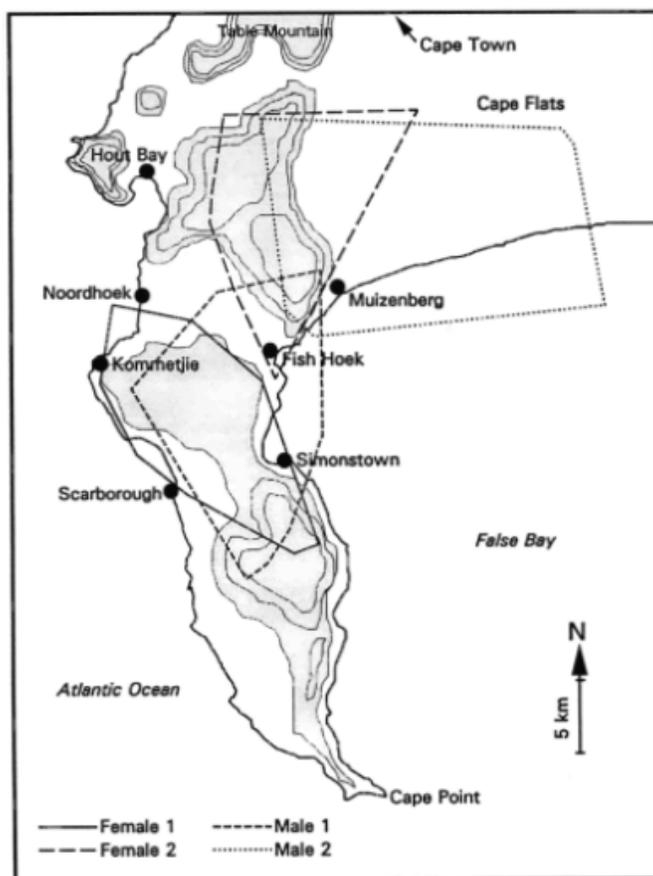


Figura 11. Ámbitos hogareños de cuatro halcones peregrinos *Falco peregrinus* en relación a la cadena montañosa de la península del Cabo y centros urbanos principales. Tomado de

Jenkins, et al., (1998).

Para diferenciar individuos de entre la población de aves rapaces, en ocasiones, la ausencia de una pluma, u otro rasgo muy peculiar puede ayudar. Solamente a través de la identificación por bandas alfanuméricas, rastreo satelital o telemetría se puede tener la certeza de la identidad del objetivo de estudio y aprovechar la valiosa información observada. Siendo que no existía la posibilidad de identificar a los adultos reproductores fuera del sitio de anidación (asumiendo que no hubiera sustitución de parejas), se optó por no considerar la actividad fuera de las áreas de anidación como registros útiles ya que aún con la precaución de no sobre extender el territorio por especie, existieron diferentes combinaciones de traslape de territorios inter e intra específicos, más se considera que existe una población flotante de las especies representadas en el estudio.

### **9.1.2 Tipo y altura de estructuras**

Se ha documentado la preferencia o plasticidad de las aves rapaces por estructuras fabricadas especialmente para ello u otras que cumplan con las cualidades apropiadas al igual un incremento en la productividad para el caso de algunas especies (Castellanos & Ortega-Rubio, 1995, Shave & Lindell, 2017). Cuatro de seis (*Accipiter cooperii*, *Buteo lineatus*, *Falco sparverius* y *Pandion haliaetus*) especies del estudio mostraron afinidad a estructuras artificiales y/o vegetación exótica, su promedio de productividad de la temporada 2018, poco indica sobre el estado de las poblaciones y la comunidad en general. Estudios más extensos en amplitud y temporalidad arrojarían resultados más completos en ese sentido.

Contando con que 79% de nidos de este estudio se encuentran en estructuras propias del proceso de transformación del paisaje, se observó a *Pandion haliaetus*, *Buteo lineatus* y

*Accipiter cooperii* anidar en estructuras solamente de vegetación exótica y estructuras artificiales (Figura 12).



*Figura 12. Sitio de anidación activo en la temporada de muestreo. Se observa una hembra adulta de Accipiter cooperii perchada sobre su nido.*

Las alturas reportadas por múltiples autores en los portales del Laboratorio de Ornitología de Cornell: *Birds of North America* y *All about birds*, indican que las alturas de la muestra se encuentran dentro de los promedios típicos para todas las especies encontradas la cuales varía significativamente entre sí. Resaltando que se descartó para el promedio de altura de nidos para cernícalo americano un valor de 120m reconocido como “extremo”. El nido se localizaba en una cavidad rocosa, a escasos metros de un nido de águila real *Aquila chrysaetos* ambos activos simultáneamente (Figura 13). No se observaron agresiones de los cernícalos a las águilas ni viceversa, el resto de atributos de la

nidad (Amplitud del territorio, estimación de la fenología, productividad, caracterización del paisaje y grados de presión) fueron considerados. Además de la disparidad de altura con el resto de los sitios para *Falco sparverius*, el nido se encuentra en un acantilado a pocos metros del nivel superior del terreno.



*Figura 13. Estructura de anidación compartida por Falco sparverius (cavidad izquierda) y Aquila chrysaetos (ramas a la derecha).*

## **9.2 Estimación de la fenología reproductiva**

El comportamiento y movimientos de las especies de aves rapaces, como sucede con otros organismos, se encuentran vinculados con ciclos naturales del ecosistema en el que habitan, particularmente la abundancia de sus presas potenciales (Gurney & Nisbet,

1998; De León, *et al.*, 2016; Newton, 2017). El presente estudio muestra una clara diferenciación para el caso de *Pandion haliaetus* reportada en 1983 por Judge y colaboradores, la cual contrasta con poblaciones migratorias de la parte norte del continente americano, quienes dan inicio a su temporada reproductiva una vez concluida la migración de primavera, fechas en las que regresan sus territorios de reproducción (Farmer & Smith, 2010). Los rangos de fechas en las que se llevaron a cabo los procesos reproductivos para el total de territorios encontrados, coinciden, con rangos reportados para ámbito hogareño reproductivo por el portal “Birds of North America” que se extienden desde enero hasta el mes de julio en algunos casos.

### **9.3 Productividad por territorio de anidación en la temporada 2018**

La presencia y productividad de las especies que tienen éxito reproductivo en paisajes urbanizados, puede verse favorecida o limitada por factores que, aún que son variables entre especies y entre zonas de estudio, obedece en buena medida a la estabilidad de recursos (Estrada, 2016; Kettel, *et al.*, 2018). Fue imposible diferenciar para este estudio a los organismos migratorios de las especies documentadas. Generalmente no les es permitido a intrusos incursionar en el territorio de reproducción, sin embargo, se ha documentado el apareamiento con otro individuo o individuo diferente de la pareja perenne en zonas urbanizadas (Rosenfield, *et al.*, 2015; Deal, *et al.*, 2017). Existen estrategias de soporte a poblaciones silvestres como cajas nido que han funcionado en diferentes ecosistemas donde se requiere elevar la productividad para mantener la salud de la población (Boal & Dykstra, 2018; Kettel, *et al.*, 2018), conocer el estado y la tendencia poblacional y comunitaria de las aves rapaces, permitiría diseñar estrategias efectivas para

la conservación de las aves rapaces. La abundancia o ausencia de presas (Figura 14), presencia de contaminantes en sus presas o su medio, disturbio antropogénico, o disturbio natural juegan roles significativos en la productividad (De León, *et al.*, 2016; Newton, 2017; Kettel, *et al.*, 2018), sin embargo, dichos análisis quedaron fuera del alcance del presente estudio.



*Figura 14. Juvenil único de un nido de Falco peregrinus reclamando alimento a los padres.*

La diferencia de paisajes en la productividad no fue evidente ni los datos suficientes para realizar análisis estadísticos exhaustivos. Sin embargo, contrastando la diferencia de productividad por paisaje con el meta-análisis de Kettel, *et al.*, (2018), todas las especies localizadas durante este estudio, siguen la tendencia de la productividad en paisaje urbano sobre mixto reportadas.

Existe evidencia suficiente para asegurar, que existe una comunidad diversa de rapaces adaptadas (Figura 15) al territorio transformado en el municipio de Ensenada (Kettel, *et al.*, 2018). La productividad en este estudio, tampoco se vio relacionada con la presión. Sin embargo, las aves adultas reproductoras son aves experimentadas y probablemente no sean la primera generación de rapaces urbanas, es decir, que su comportamiento ya está suficientemente refinado para llevar una temporada reproductiva exitosa con más pollos en algunos casos. Ya que está documentado, que los primeros años de vida de las aves rapaces incrementan la vulnerabilidad de los juveniles e incrementa la tasa de mortalidad significativamente (Real & Mañosa, 2001), sin embargo, presiones o eventos puntuales como brotes infecciosos o exposición a contaminantes en el medio pueden repercutir significativamente a la población adulta de igual manera (Härkönen, *et al.*, 2007; Newton, 2017).



*Figura 15. Juvenil de Buteo lineatus durante sus primeras exploraciones en el territorio de anidación.*

## **9.4 Determinación del grado de presión por territorio**

### **9.4.1 Caracterización del paisaje**

Para definir un paisaje es básico definir la escala y el enfoque de la caracterización. Son tan variados los procesos y estructuras que conforman un paisaje, en especial urbanizados. Se expresan en múltiples dimensiones socio-ecológicas, físico-químicas, normativas, institucionales y culturales (Arredondo, 2006). Para el caso de las aves rapaces en la zona de estudio, la revisión bibliográfica ofrece una pista significativa que orientó esta

caracterización por medio de vialidades y la escala comunitaria como punto de comparación (Estrada, 2016).

Para la presente asociación paisajística con procesos ecológicos sensibles, las vialidades se reconocieron como el elemento que concentra la variabilidad de amenazas o fuentes de presión. Otras zonas de estudio, deberán ser representadas entendiendo la dinámica propia de la comunidad de rapaces y de la influencia relativa que el paisaje ejerce sobre sus propios depredadores tope residentes (Figura 16) (White, *et al.*, 2018). En términos de paisaje, un ecosistema transformado puede cumplir las funciones de una “isla”, como la representación de un ecosistema novedoso sujeto a colonización para algunas especies de aves rapaces (Davis, 1978; Fattorini, *et al.*, 2017), para otras rapaces, el paisaje urbanizado es evitado fuertemente (De León, *et al.*, 2016; Tracey, *et al.*, 2018; White, *et al.*, 2018).

La fortaleza del análisis del paisaje radica en el establecimiento de atributos comparable en escalas espacial y temporalmente apropiadas. Dado que la cantidad de dinámicas socio-ecológicas que están involucradas y las diferencias cíclicas entre ellos, dificulta y pone en duda la validez del estudio paisajístico como métrica confiable en el largo plazo (Arroyo-Rodríguez, *et al.*, 2017).



*Figura 16. Juveniles de Falco peregrinus aprendiendo a volar en un paisaje urbanizado.*

*Cortesía: Felipe León*

#### **9.4.2 Grados de presión**

La presión ejercida sobre un territorio de anidación puede ser atribuida tanto a factores naturales como antropogénicos (Domenech, *et al.*, 2015). Durante el presente estudio no fueron observados con claridad los efectos que pudiera haber tenido el grado de presión o densidad de las vialidades sobre la productividad. Esto en tanto, refuerza los reportes sobre altas tasas de mortalidad presentes en la siguiente etapa a la monitoreada en este trabajo, cuando los juveniles enfrenten un mayor reto (Real & Mañosa, 2001).

Existen diferentes escalas a los cuales un indicador puede ser útil y significativo para el usuario. La densidad de vialidades no representó una presión significativa en la

productividad durante 2018. Sin embargo, la estandarización del análisis relativo, se vuelve un método práctico de traducir la información compleja en información viable para la toma de decisiones, cuando esta es robusta y el fenómeno de cambio es positivamente indicado (Arredondo, 2006). En este trabajo, la estandarización de la relación del ámbito hogareño de cada especie con la complejidad, expresada en la densidad del sistema vial dentro del ámbito hogareño, representa que tan inmediata y constante puede estar presente la principal amenaza para las aves rapaces, y a su vez, sobre los pollos, especialmente mientras son dependientes del bienestar de sus progenitores, al igual que durante sus primeras aventuras por el ecosistema que ahora considerarán, su hogar, ya que por lo general, las aves rapaces presentan un fenómeno conocido como filopatría, es decir, que buscarán establecer su territorio sitios similares y cercanos al de su nacimiento (De León, *et al.*, 2016; Hunt, *et al.*, 2017).

Durante uno de los monitoreos, se observó a una hembra juvenil de Gavilán de Cooper *Accipiter cooperii*, visitar un sitio de anidación. El comportamiento de la hembra adulto, no fue agresivo. Sin embargo, no le permitió al juvenil acercarse demasiado al nido. Después de una serie de llamados cortos entre ambas aves, procedieron a realizar un vuelo sincronizado en una corriente termal que concluyó con la retirada del ejemplar juvenil y el retorno de la hembra adulta a su árbol nido.

Así mismo, la identificación de zonas y procesos sensibles para la prestación de servicios ecosistémicos, son capaces de generar recomendaciones como en el caso de la guía de conservación de las aves rapaces en British Columbia, Canadá (Capítulo 2.2), en el que se engloban en: 1) retener los atributos existentes de los hábitats, minimizando la pérdida de la vegetación natural, 2) proteger los sitios de anidación, 3) proteger sitios de percha y alimentación de las aves, 4) evitar disturbio de hábitats de importancia durante y

posterior al desarrollo, 5) manejar, restaurar o mejorar, el hábitat de las aves rapaces y sus atributos, 6) minimizar el riesgo de mortalidad accidental, 7) evitar el uso de plaguicidas y herbicidas y 8) compartir información con el público sobre la importancia de conservar a las aves rapaces en paisajes urbanos y rurales.

Actualmente en la zona de estudio no existe un documento integrador de lineamientos o sugerencias de gestión ambiental para el manejo de poblaciones de aves rapaces y su conservación en paisajes transformados que integren los distintos esfuerzos ciudadanos enfocados en el conocimiento y conservación de las poblaciones de aves rapaces silvestres necesarios para implementar, acciones, políticas y planes de manejo de la comunidad de aves rapaces de Baja California para el bienestar de las comunidades silvestres y humana.

#### **9.4.3 Evidencia de impactos en la comunidad de aves rapaces**

No se observaron procesos reproductivos a orillas de la *carretera*. Sin embargo, existen nidos aparentemente abandonados en diferentes estructuras. Se sabe que la diferente dinámica entre sitios de anidación genera presiones permanentes eventuales y significativas diversas, por lo que, en la escala del presente estudio únicamente se pudieron notar diferencias particulares de presión y comportamiento, pero en apego a las tendencias reportadas en diferentes estudios en relación a paisajes transformados (De León, *et al.*, 2016; Kettel, *et al.*, 2018).

En uno de los territorios de anidación de águila pescadora se registró un ejemplar con el ala aparentemente fracturada y un anzuelo con línea de pesca incrustado en la zona interior del ala izquierda. Dicha ave fue reportada a las autoridades y llevada a un centro de

rehabilitación, donde desafortunadamente y, a pesar de haber hecho todo lo posible, el ave falleció de manera que la construcción del nido se vio interrumpida y el territorio abandonado (Figura 17). Así mismo, una característica de todos los sitios de anidación para *Pandion haliaetus* es la presencia de plásticos como material de construcción del nido, no se observó ningún impacto por ello a simple vista (Figura 18) y una egagrópila recolectada con un tramo de línea de pesca regurgitada en ella probablemente proveniente de un águila pescadora.



*Figura 17. Águila pescadora perchada en antena de telecomunicaciones. En detalle se observa una línea de pesca en el ala. Se observa una línea de pesca en saliendo entre las plumas.*

Durante los recorridos de campo, un observador familiarizado con un territorio de *Pandion haliaetus*, menciona que “la pareja lleva anidando aproximadamente 4 o 5 años consecutivos”, con una sola interrupción, la cual, de acuerdo a las observaciones de dicha

persona, sucedió posteriormente a la soldadura de infraestructura metálica en la base de la estructura de anidación, aparentemente ahuyentando a la pareja durante ese año, se desconoce si la pareja se reprodujo exitosamente ese año. Al año posterior el territorio volvió a ser utilizado.



*Figura 18. Pareja de Pandion haliaetus alimentando a dos pollos de aproximadamente un mes de nacidos.*

## Conclusión

- Se documentaron para la temporada reproductiva 2018, 19 sitios de anidación de 6 especies diferentes de aves rapaces en paisajes con algún grado de transformación en el noroeste del municipio de Ensenada, en paisajes tanto urbanizados con vialidades de mayor categoría como en paisajes mixto que incluye vialidades de menor categoría.
- Las estructuras disponibles influyen en la selección de sitio para anidación en algunas especies en paisajes transformados, siendo la preferencia del 100% de los sitios de anidación por dos (*Accipiter cooperii* y *Pandion haliaetus*) de las seis especies encontradas en ambos tipos de paisaje.
- Existe sincronización entre los procesos reproductivos de las aves en la zona de estudio y otras poblaciones reportadas por distintos trabajos. Los pollos de todos los nidos, abandonaron el nido entre mayo y junio. Para el caso de *Pandion haliaetus* la incubación se dio entre el mes de enero y febrero siendo esta la especie que más temprano se reprodujo en este estudio.
- Los distintos paisajes demostraron ejercer un grado de presión distinto sobre cada territorio. La especie que mostró ubicar su nido en zonas con un mayor grado de presión ejercido por la densidad de vialidades circundantes y por lo tanto una aparente mayor tolerancia, fue *Accipiter cooperii*, seguida en orden descendente de *Pandion haliaetus*, *Falco peregrinus*, *Falco sparverius*, *Buteo lineatus* y *Aquila chrysaetos*.

- Los territorios reproductivos ubicados en zonas de mayor densidad urbana fueron los más presionados por un solo tipo de vialidad (calle) en contraste con la mezcla de vialidades en paisajes mixtos.
- No se observaron sitios de anidación cercanos a carreteras o vías de alta velocidad, ya sea por efecto de la velocidad y carga vehicular, por las pocas de estructuras adecuadas para la anidación u otros elementos más discretos.
- Sin embargo, a pesar de la diferencia en el factor de presión por efecto de distintas vialidades, dicho efecto no se hizo evidente en la productividad de manera negativa en la temporada monitoreada.
- Se identifica la falta de información sobre la ecología y adaptabilidad de las aves rapaces en la zona de estudio como una limitante ya que no se cuenta con publicaciones locales suficientes.
- El paisaje urbanizado se puede considerar la “antítesis” de un paisaje conservado, esta condición no lo excluye de ser observado como un ecosistema funcional, con la oportunidad de hacer sinergia con la biodiversidad nativa y estratégica, sin embargo, indicadores seleccionados para evaluar alguno de sus atributos o grupo en particular, deben ser seleccionados con discreción y precaución de representar en escala tanto espacial como temporal el objetivo del estudio propuesto.

## Recomendaciones

El análisis del uso y preferencia de sitios y estructuras para anidación puede completarse, extendiendo la zona de estudio y caracterizando una mayor cantidad de nidos para poder entender el efecto que el tipo de estructuras disponibles puede ejercer en el comportamiento reproductivo de las aves rapaces, sus amenazas inmediatas y significativas a sus diferentes etapas de vida (Bird & Bildstein, 2007; Hunt, *et al.*, 2017).

Se considera que el análisis tiene potencial para robustecerse y refinar a detalle en el uso del hábitat y comparación con distintos paisajes, así como la inclusión del análisis espacial de la heterogeneidad del paisaje, configuración tridimensional del territorio, levantamiento de otras fuentes de amenaza en sitio, etc. (Bird & Bildstein, 2007).

Se hipotetiza sobre la posibilidad, de que los procesos reproductivos de las águilas pescadoras de este estudio, por su relación con la productividad marina, puedan estar sincronizados con los efectos de surgencias que ocurren en primavera y verano en la región de la península de Baja California (Salas & Monreal, 2005; Bird & Bildstein, 2007).

Se deberá realizar un mayor esfuerzo de muestreo en relación al índice de presión en el ámbito hogareño para juveniles puede arrojar mayor información sobre el efecto de las vialidades en la población y el estado de la misma (Bird & Bildstein, 2007; Hunt, *et al.*, 2017).

Se reconoce como necesario un análisis y descripción detallada del territorio de anidación para *Falco sparverius* que sobresale en altura del resto ubicado a pocos metros de un nido de *Aquila chrysaetos*. Con el fin de comprender mejor el proceso de adaptabilidad de una especie a diferentes escenarios para la selección de sitio de anidación (Bird & Bildstein, 2007)

Se considera que el análisis de influencia del paisaje urbanizado sobre las aves rapaces y viceversa, puede ser ampliamente robustecido con 1) la inclusión de los hábitos alimenticios durante la temporada reproductiva, análisis de dieta, revisión exhaustiva de la nidada, con objetivo de conocer la dinámica ecosistémica entre la biodiversidad urbana y 2) la relación entre los factores de riesgo a escala poblacional y la etapa en el desarrollo de las aves rapaces a través del uso de hábitat (Bird & Bildstein, 2007).

## Bibliografía

- ACCIONA. (2016). Acciona, compromiso mundial con la biodiversidad. 01-Marzo-2018, Sitio web: <https://accionacorp.blob.core.windows.net/media/2445017/biodiversidad-acciona.pdf>
- AICA. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (2015). Baja California (463). 17-abril-2018. CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://avesmx.conabio.gob.mx/pdfs/pre/Baja%20California.pdf>
- AICA. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (2015). Bahía de Todos Santos (190). 17-abril-2018. CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://avesmx.conabio.gob.mx/pdfs/pre/Bah%C3%ADa%20Todos%20Santos.pdf>
- Alfaro, M (2017). Efectos de la urbanización en la composición y estructura de la comunidad de aves en la ciudad de Ensenada, Baja California, México: Sugerencias de manejo. Universidad Autónoma de Baja California.
- Altieri, M. (1996). Agroecology: The science of sustainable agriculture. *Agroforestry Systems* (Vol. 35). <https://doi.org/10.1007/BF02345332>
- Arredondo, M. C. (2006). Modelo Multiescalar de Indicadores como una Herramienta para la Planificación Ambiental en la Región del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California, Oceanografía Costera.
- Arroyo Víctor, Moreno Claudia, E., Galán Carmen. (2017). La ecología del paisaje en México: logros, desafíos y oportunidades en las ciencias biológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88 (2017) 42-51.
- Apfelbaum, S. I., Seelbach, P. (1983) Nest tree, habitat selection and productivity of seven North American raptors based on the Cornell University nest record card program. *Journal of Raptor Research* 17(4):97-113.
- Bredosian, G.; Watson, J. W.; Steenhof, K.; Kochert, M. N.; Preston, C. R.; Woodbridge, B.; Williams, G. E.; Keller, K. R.; Crandall, R. H. (2017) Spatial and temporal patterns in Golden Eagle diets in the western United States, with implications for conservation planning. *Journal of Raptor Research*. 51(3):347-367.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silve, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L.A. Sánchez-González, R. Ortega-Álvarez y R. Calderón-Parra (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Bierregaard, R. O., A. F. Poole, M. S. Martell, P. Pyle, and M. A. Patten (2016). Osprey (*Pandion haliaetus*), version 2.0. In *The Birds of North America* (P. G. Rodewald, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. [https://doi.org/10.1890/1093-093X\(2016\)044\[0001:OSPREY\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1093-093X(2016)044[0001:OSPREY]2.0.CO;2)
- Bildstein, K.L., Bird D.M. (2007). Raptor research and management techniques. Canada & EUA: Hancock house.
- Boal, C. W., Dykstra C.R. (2018) Urban raptors, ecology and conservation of birds of prey in cities. Island Press. ISBN 978-1610918404
- Boggie, M. A., Mannan, R. W., Wissler, C. (2015). Perennial Pair Bonds in an Accipiter: A Behavioral Response to an Urbanized Landscape? *Journal of Raptor Research*, 49(4), 458–470. <http://doi.org/10.3356/rapt-49-04-458-470.1>
- Boyce, D. A. Jr., White, C. W. (1987). Evolutionary aspects of Kestrel systematics: A scenario. Raptor Research Reports No. 6. Raptor Research Foundation.
- Caskey, M., Chutter M. (2013). Guidelines for Raptor Conservation during urban and rural land development in British Columbia. British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations.
- Burgas, D., Juutinen, A., & Byholm, P. (2016). The cost-effectiveness of using raptor nest sites to identify areas with high species richness of other taxa. *Ecological Indicators*. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.06.052>
- Carneiro, M., Colaço, B., Colaço, J., Faustino-Rocha, A. I., Colaço, A., Lavin, S., & Oliveira, P. A. (n.d.). Biomonitoring of metals and metalloids with raptors from Portugal and Spain: a review. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0051>
- Carter, J, Moscato, V, Tindale, N (2009). GIS as a Rapid Decision-support Tool for Raptor Conservation Planning in Urbanising Landscapes. *Australian Geographer*, Vol. 40, No. 4, pp. 471- 494.
- Carver, E. (2013). Birding in the United States: A demographic and economic analysis. USFWS. Division of Economic. Arlington, VA.

- Castellanos, A., Ortega-Rubio (1995) Artificial nesting sites and ospreys at Ojo de Liebre and Guerrero Negro lagoons, Baja California Sur, México. *Journal Field of Ornithology*, 66(1):117-127
- Castellanos-Vera, A., Rivera, E., Patronos de caza y éxito de captura de una población de águila pescadora (*Pandion haliaetus*) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* [en línea] 2007, 33 (septiembre): [Fecha de consulta: 11 de marzo de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48033310>> ISSN 0185-3880
- Cavicchia, M., García, G. V. (2012) Riqueza y composición de especies de aves rapaces (Falconiformes y Strigiformes) de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Hornero* 027 (02): 159-166.
- CEPAL. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Publicación de Las Naciones Unidas, mayo, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cianchetti-Benedetti, M., Manzia, F., Fraticelli, F., & Cecere, J. G. (2016). Shooting is still a main threat for raptors inhabiting urban and suburban areas of Rome, Italy. *Italian Journal of Zoology*. <https://doi.org/10.1080/11250003.2016.1189611>
- Clements, J. F., T. S. Schulenberg, M. J. Iliff, D. Roberson, T. A. Fredericks, B. L. Sullivan, and C. L. Wood. 2017. The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2017. Downloaded from <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>
- Costantini, D., Casagrande, S., Di Lieto, G., Fanfani, A., & Dell’Omo, G. (2005). Consistent differences in feeding habits between neighbouring breeding kestrels. *Behaviour*, 142(9), 1403–1415. <https://doi.org/10.1163/156853905774539409>
- Cosío, J. (2017). Águila pescadora, centinela de Baja California. 01-Marzo-2018, de CONACYT Sitio web: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/mundo-vivo/17828-aguila-pescadora-centinela-baja-california>
- Curtis, O. E., R. N. Rosenfield, and J. Bielefeldt (2006). Cooper's Hawk (*Accipiter cooperii*), version 2.0. In *The Birds of North America* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bna.75>
- Dale, V. H., & Beyeler, S. C. (2001). Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological indicators* 1 2001, 3–10.
- Deal, E., Bettesworth, J., & Muller, M. (2017). Two records of female Cooper’s hawks courting two different males in neighboring urban territories. *J. Raptor Res*, 51(1), 83–84.
- De León-Girón, G. (2007). Determinación de la dinámica temporal de la comunidad aviar en las lagunas y evaporación del campo geotérmico “Cerro Prieto”, Mexicali, Baja California, México, y su evaluación ecológica para las especies migratorias y residentes. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California.
- De León-Girón, G., Rodríguez-Estrella, R., & Ruiz-Campos, G. (2016). Estatus de distribución actual del águila real (*Aquila chrysaetos*) en el noroeste de Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1328–1335. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.10.003>
- Davis, A., & Glick, T. (1978). Urban Ecosystems and Island Biogeography. *Environmental Conservation*, 5(4), 299-304. doi:10.1017/S037689290000638X
- Deal, E., Bettesworth, J., & Muller, M. (2017). Two records of female cooper’s hawks courting two different males in neighboring urban territories. *J. Raptor Res*, 51(1), 83–84.
- Dobkin, D. S., George, T.L. (2002). Effects of habitat fragmentation on birds in western landscapes: contrasts with paradigms from the eastern United States. *Studies in Avian Biology*. No. 25
- Domenech, R., Bedrosian, B. E., Crandall, R. H., Slabe, V. A. (2015). Space Use and Habitat Selection by Adult Migrant Golden Eagles Wintering in the Western United States. *Journal of Raptor Research*, 49(4), 429–440. <https://doi.org/10.3356/rapt-49-04-429-440.1>
- Dwyer, J. F., Kratz, G. E., Harness, R. E., & Little, S. S. (2015). Critical Dimensions of Raptors on Electric Utility Poles. *Journal of Raptor Research*. <https://doi.org/10.3356/0892-1016-49.2.210>
- Dykstra, C. R., J. L. Hays, and S. T. Crocoll (2008). Red-shouldered Hawk (*Buteo lineatus*), version 2.0. In *The Birds of North America* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bna.107>
- Emmons, G. 2011. Raptor breeding season report for Pinnacles National Monument - 2010. Natural Resource Technical Report NPS/SFAN/NRTR—2011/433. National Park Service, Fort Collins, Colorado.
- Erickson, R. A., Howell, S. N. G. (2001) *Birds of the Baja California Peninsula: Status, Distribution and Taxonomy*. American Birding Association. *Monographs in Field Ornithology* No. 3.

- Erickson, R. A., Carmona, R., Ruiz-Campos, G., Iliff, M. J., Billings, M. J. (2013) Annotated checklist of the birds of Baja California and Baja California Sur, Second Edition. *North American Birds* Vol. 66(2013) No. 4, p.582-613.
- Estrada C. (2016). Las aves rapaces como indicadores de la biodiversidad en un ecosistema árido: La península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y plan de acción 2016 – 2030 (2016). Gobierno de la República de los Estados Unidos Mexicanos.
- Farmer, C. J., & Smith, J. P. (n.d.). Seasonal Differences in Migration Counts of Raptors: Utility of Spring Counts for Population Monitoring. *Source Journal of Raptor Research*, 4433561(2), 101–112. <https://doi.org/10.3356/JRR-09-31.1>
- Fattorini, S., Mantoni, C., De Simoni, L., & Galassi, Di. M. P. (2018). Island biogeography of insect conservation in urban green spaces. *Environmental Conservation*, 45(1), 1–10. <https://doi.org/10.1017/S0376892917000121>
- Haag-Wackernagel, D. (2006) Human diseases caused by feral pigeons. *Advances in Vertebrate Pest Management*, Vol. 4: 31-58, 2006. Filander Verlag, Fürth, Alemania
- Filloy Julieta, Bellocq M. I. (2007). Respuesta de las aves rapaces al uso de la tierra: un enfoque regional. *El Hornero*, v.22 n.2 Buenos Aires dic. 2007. ISSN 1850-4884
- Grainger Hunt W, David Wiens J, Law PR, Fuller MR, Hunt TL, Driscoll DE, et al. (2017) Quantifying the demographic cost of human- related mortality to a raptor population. *PLoS ONE* 12(2): e0172232. doi:10.1371/journal.pone.0172232
- González, M. A. (2010). Estimaciones de la cobertura vegetal y del suelo en el noroeste de Baja California y su aplicación a la modelación de la erosión. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.
- Gurney, W.S.C.; Nisbet, R. M. (1998) *Ecological dynamics*. Nueva York; Oxford University Press.
- Hager, S. B., (2009). Human-related threats to urban raptors. The Raptor Research Foundation. *Journal of Raptor Research* 43(3):210-226. 2009
- Härkönen, T., Harding, K., Rasmussen, T. D., Teilmann, J., & Dietz, R. (2007). Age- and sex-specific mortality patterns in an emerging wildlife epidemic: The phocine distemper in european harbour seals. *PLoS ONE*, 2(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000887>
- Harrison H. H. (1979). *A field guide to western bird's nests: of 520 species found breeding in the United States west of the Mississippi river*. The Peterson Field Guide Series; 25. Boston, Mass; Houghton Mifflin, 1979, 279 p.
- Hawk Mountain Org. (2018). Kestrel Nest box Program. 01-Marzo-2018, de Hawk Mountain Org Sitio web: <http://www.hawkmountain.org/science/research/kestrel-nestbox-program/page.aspx?id=301>
- Henry, C. J., Conant, B., Anderson, D. W. (1993) Recent distribution and status of nesting bald eagles in Baja California, México. *Journal of Raptor Research* 27(4): 203 – 209. The Raptor Research Foundation, Inc.
- Henry, C. J., Grove R. A., Kaiser J.L. (2007) Osprey distribution, abundance, reproductive success and contaminant burdens along lower Columbia river, 1997/1998 versus 2004. *Archives of environmental contamination and toxicology* 2008 54:525-534.
- Herring, G., Eagles-Smith, C. A., & Buck, J. (2017). Characterizing Golden Eagle Risk to Lead and Anticoagulant Rodenticide Exposure: A Review. *Journal of Raptor Research*. <https://doi.org/10.3356/JRR-16-19.1>
- Hogg, J. R. Nilon, Charles H. (2013). Habitat associations of birds of prey in urban business parks. *Urban Ecosystems*, 1– 71. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0394-8>
- Huijbers, C. M., Schlacher, T. A., Schoeman, D. S., Olds, A. D., Weston, M. A., & Connolly, R. M. (2015). Limited functional redundancy in vertebrate scavenger guilds fails to compensate for the loss of raptors from urbanized sandy beaches. *Diversity and Distributions*, 21(1), 55–63. <https://doi.org/10.1111/ddi.12282>
- IMIP (2007). Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Ensenada 2007-2030. Instituto Municipal de Investigación y Planeación.
- INEGI, (2001). 'Sistema de topofomas', escala: 1:1,000,000. edición: 2001. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Fisiografía Portal de datos INEGI.
- INEGI, (2016). 'Manchas urbanas y rurales, 2015', escala: 1:250000. edición: 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Fisiografía. Aguascalientes, México.

- Janik, C.A., Mosher, J. A. (1982) Breeding biology of raptors in the central Apalacchians. *Journal of Raptor Research* 16(1):18-24.
- Jenkins A. R., Benn G. A. (1998) Home range size and habitat requirements of peregrine falcons on the cape peninsula, South Africa. *Journal of Raptor Research* 32(2):90-97
- Kettel, E. F.; Gentle, L. K.; Quinn, J. L.; Yarnell, R. W. (2017). The breeding performance of raptors in urban landscapes: a review and meta-analysis. *Journal of Ornithology*.
- Kochert, M. N., K. Steenhof, C. L. McIntyre, and E. H. Craig (2002). Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*), version 2.0. In *The Birds of North America* (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.02.022>
- Kowarik, I. (2011). Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. *Environmental Pollution*. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.004>
- Liguori, J. (2011). *Hawks at a distance, identification of migrant raptors*. New Jersey: Princeton University Press.
- Loss, S. R., Ruiz, M. O., & Brawn, J. D. (2009). Relationships between avian diversity, neighborhood age, income, and environmental characteristics of an urban landscape. *Biological Conservation*, 142(11), 2578–2585. <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.004>
- Luniak, M. (2004) Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development. *Proceedings 4<sup>th</sup> International Urban Wildlife Symposium*. Shaw *et al*, Eds, 2004
- Martin, Pamela A., Shane E. de Solla, Peter J. Ewins, Michael L. Barker. 2005. Productivity of Osprey, *Pandion haliaetus*, nesting on natural and artificial structures in the Kawartha Lakes, Ontario, 1991-2001. *Canadian Field-Naturalist* 119(1): 58-63.
- Marzluff, J. M., DeLap, J. H., Oleyar, M. D., Whittaker, K. A., & Gardner, B. (2016). Breeding dispersal by birds in a dynamic urban ecosystem. *PLoS ONE*, 11(12), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167829>.
- McClure, C. J. W., Westrip, J. R. S., Johnson, J. A., Schulwitz, S. E., Virani, M. Z., Davies, R., ... Butchart, S. H. M. (2018). State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. *Biological Conservation*, (April). <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2018.08.012>
- Megias, D. A., Anderson, S. C., Smith, R. J., & Verissimo, D. (2017). Investigating the impact of media on demand for wildlife: A case study of Harry Potter and the UK trade in owls. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182368>
- Millsap, B., & Allen, G. (2006). Effects of falconry harvest on wild raptor populations in the United States: theoretical considerations and management recommendations. *Wildlife Society Bulletin*, 34(5), 1392–1400. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[1392: EOFHOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[1392: EOFHOW]2.0.CO;2)
- Morrison, R., Barker, A., & Handley, J. (2018). Systems, habitats or places: evaluating the potential role of landscape character assessment in operationalizing the ecosystem approach. *Landscape Research*, 6397, 1–13. <https://doi.org/10.1080/01426397.2017.1415314>
- Muñoz-Pedrerros, A. S., Gil, C., Ez, J. Y., Rau, J. R., & Ller, P. M. (n.d.). Trophic ecology of two raptors, barn owl (*Tyto alba*) and white-tailed kite (*Elanus leucurus*), and possible implications for biological control of hantavirus reservoir in Chile.
- Newton, I. (2017). Invited Commentary: Fifty Years of Raptor Research, 51(2), 95–106. <https://doi.org/10.3356/0892-1016-51.2.95>.
- Pagán, I., Martínez J.E., Calvo J.F. (2009) Territorial occupancy and breeding performance in a migratory raptor do not follow ideal despotic distribution patterns. *Journal of Zoology*. 279 (2009) 36-43
- Pape Møller, A.; Tøttrup Nielsen, J. (2015) Large increase in nest size linked to climate change: and indicator of life history, senescence and condition. *Oecology*, 179:913-921.
- Pérez, E. (2018). Las aves rapaces, las mejores armas contra las ratas. 01-Marzo-2018, de SevillaInfo Sitio web: <https://www.sevillainfo.es/noticias-de-sevilla/los-halcones-peregrinos-la-mejor-arma-contra-las-ratas/>
- PNUMA (2018), Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades, Manual de aplicación versión 3. División de Evaluación y Alerta Temprana. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, PANAMÁ.
- Ravinskas, J (2014) The genetic variation of the peregrine falcon (*Falco peregrinus*) in the Chesapeake Bay. George Mason University, Biology Master of Science. Fairfax, VA.
- Real, J., Mañosa, S. (2001) Dispersal of juvenile and immature bonelli's Eagles in northeastern Spain. *Journal of Raptor Research*. 35(1):9-14
- Rebman, J.P.; Roberts, N. C. (2012) *Baja California plant field guide*. Sunbelt pubns. Arizona.

- Rodríguez, B., Rodríguez, A., Silverio, F., Silverio, M. (2017) Factors affecting the spatial distribution and breeding habitat of an insular cliff-nesting raptor community. *Current Zoology*, Vol. 64, 2, 1 April 2018, p. 173-181.
- Rodríguez-Estrella, R. & Bojórquez, L. A. (2004). Spatial analysis in raptor ecology and conservation. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste CIBNOR, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, México.
- Rosenfield, R. N., & Sobolik, L. E. (2017). Unusual timing of alternative nest building by an urban cooper's hawk (*accipiter cooperii*). *J. Raptor Res*, 51(4), 483–484.
- Rosenfield, R. N., Sonsthagen, S. A., Stout, W. E., & Talbot, S. L. (2015). High frequency of extra-pair paternity in an urban population of Cooper's Hawks. *Journal of Field Ornithology*. <https://doi.org/10.1111/jofo.12097>
- Ruiz J.A., Díaz G., Guzmán S. D., Medina G., Silva M. M., (2006). Estadísticas climatológicas básicas del estado de Baja California (Periodo 1961-2003). Centro de Investigación Regional del Noroeste. Libro técnico No. 1. SAGARPA Secretaría de Ganadería, Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Rullman, S. Marzluff, J. M. (2014). Raptor presence along an urban-wildland gradient: Influences, of prey abundance and land cover. *Journal of Raptor Research*. 48(3):257-272.
- Salas, D. A., Monreal, M. A. (2005) Procesos físicos que influyen en la productividad biológica de los mares mexicanos. *Productividad biológica de mares mexicanos*. Octubre-diciembre 2005. p 49-59.
- Savard, J., Clergeau, P., Mennechez, G. (2000). Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 48(3-4), 131-142.
- Sarukhán, J., et al. 2012. Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. comisión nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Seiler, A. (2001). Ecological effects of roads: a review. *Introductory Research Essay*, 9(9), 1–40.
- Sekercioglu, C. (2017) Analysis: The economic value of birds. *All About Birds*, The Cornell Lab of Ornithology.
- SEMARNAT. (2017). Reporta CONANP cría de cóndor de California en vida silvestre. 01-marzo-2018, de CONACYT Sitio web: <http://www.conacytprensa.mx/index.php/centros-conacyt/cinvestav/17340-reporta-conanp-cria-de-condor-de-california-en-vida-silvestre>
- Shave, M. E., & Lindell, C. A. (2017). American Kestrels Occupying Nest Boxes in Michigan Cherry Orchards Show High Reproductive Rates and Tolerance of Monitoring. *Journal of Raptor Research*. <https://doi.org/10.3356/JRR-16-43.1>
- Smallwood, J. A. and D. M. Bird (2002). American Kestrel (*Falco sparverius*), version 2.0. In the Birds of North America (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bna.602>
- Sorace, A. (2001) High density of bird and pest species in urban habitats and the role of predators. *Ornis Fennica* 79:60 – 71. 2002
- Sullivan, B.L., C.L. Wood, M.J. Iliff, R.E. Bonney, D. Fink, and S. Kelling. 2009. eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292.
- Tack, J. D., Noon, B. R., Bowen, Z. H., Strybos, L., & Fedy, B. C. (2017). No Substitute for Survival: Perturbation Analyses Using a Golden Eagle Population Model Reveal Limits to Managing for Take. *Source Journal of Raptor Research*, 513356(31), 258–272. <https://doi.org/10.3356/JRR-16-32.1>
- The Cornell Lab of Ornithology. (2011). Nest Watch. 01-Marzo-2018, de The Cornell Lab of Ornithology Sitio web: <https://nestwatch.org/learn/all-about-birdhouses/birds/american-kestrel/>
- Thompson, F. R. III, Donovan, T. M., DeGraaf, Richard. M., Faaborg, J., Robinson, S. K. (2002) A multi-scale perspective of the effects of forest fragmentation on birds in eastern forests. *Studies in avian biology* No. 25:8-19, 2002.
- Thompson, L. J., Hoffman, B., & Brown, M. (2013). Causes of Admissions to a Raptor Rehabilitation Centre in KwaZulu-Natal, South Africa. *African Zoology* Published By: Zoological Society of Southern Africa, 48(2), 359–366. <https://doi.org/10.3377/004.048.0220>
- Turner M. G. (2001). Landscape Ecology: What is the state of the science? *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2005 36:310-344. Doi: 10-1146/annurev.ecolsys.36.102003.152614
- Vargas Velazco, J. J., M.C. Porras Peña, M.M. Saad Luna 2016. El cóndor de california: a trece años de su reintroducción en México. *CONABIO. Biodiversitas*, 126:1-7
- Watson, D. M. (2017). Sampling effort determination in bird surveys: Do current norms meet best-practice recommendations? *Wildlife Research*, 44(3), 183–193. <http://doi.org/10.1071/WR16226>

- White, C. M., N. J. Clum, T. J. Cade, and W. G. Hunt (2002). Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*), version 2.0. In the Birds of North America (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.
- White, J. H., Smith, J. M., Bassett, S. D., Brown, J. L., & Ormsby, Z. E. (2018). Raptor nesting locations along an urban density gradient in the Great Basin, USA. *Urban Ecosystems*, 21(1), 51–60. <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0705-y>
- Wong, E. L y S. M. Kroos. (2018). Effects of perch location on wintering raptor use of artificial perches in a California vineyard. *Journal of Raptor Research* 52(2):250-256



## Anexo

### *Accipiter cooperii* (AcCoo)



Especie de distribución neártica que prefiere hábitats de bosque denso a parches de bosque poco denso, donde se alimenta principalmente de aves de menor tamaño como lo pudieran ser palomas, aunque no descarta un mamífero pequeño o hasta mediano (Curtis et al. 2006, Rodríguez-Estrella 2016). Tiene una productividad que oscila entre los 3 y 4 pollos por temporada en nidos que construyen con ramas en estructuras arbóreas de entre 8 y 15 metros de altura usualmente en arboles con un rango de 64 a 95 por ciento de cubierta vegetal, en Baja California se reporta como reproductivo entre los 1000 y 3000 metros de altitud (Curtis, et al., 2006). El meta-análisis para *Accipiter cooperii* en zonas urbanas indica un ligero incremento en la productividad de 0.5 y un adelanto de la temporada reproductiva de 15 días (Kettel et al. 2018).

#### Estatus de protección

Se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como protección especial (Pr) y se reporta por la lista roja de la IUCN que a nivel global las poblaciones presentan un incremento y se considera su estado global como preocupación menor.

## Historia de conservación y amenazas

Una de las principales amenazas es la muerte por disparos en zonas urbanas y rurales, en la era DDT sus poblaciones sufrieron bajas significativas en EUA por contaminantes organoclorados y organofosforados, sin embargo, poco se conocen los efectos de estos químicos sobre las poblaciones en México o Baja California durante ese lapso de tiempo o incluso en tiempos modernos. La captura para el mercado negro y cetrería de estos individuos representa otra amenaza significativa que comparte con otras especies.

La transformación del hábitat resulta en una amenaza latente a pesar de ser una de las especies que más parecen adaptarse al ambiente urbano donde enfrentan otro rango de problemáticas como las colisiones que pueden representar hasta el 70% de las muertes, los esfuerzos de conservación más efectivos implementados se reconocen como los cercos de exclusión, la reforestación y la deforestación programada en relación a la temporada reproductiva.

*Aquila chrysaetos canadensis* (AqChr)



Subespecie de distribución neártica que evita los hábitats urbanos y desérticos, se alimenta principalmente de mamíferos medianos, aunque otras aves de menor tamaño (incluso otras aves rapaces) y reptiles complementan su dieta (Kochert *et al.* 2002, de León 2015, Rodríguez-Estrella 2016). Tiene una productividad que oscila entre los 1 y 3 pollos por temporada, sus nidos suelen encontrarse en árboles, acantilados y estructuras artificiales desde los 13 a los 37 metros de altura en estructuras que pueden variar desde los 20 a 70 metros (Kochert *et al.* 2002, de León 2015).

Estatus de protección

Se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada (A) y se reporta por la lista roja de la IUCN que a nivel global las poblaciones se encuentran estables y se considera su estado global como preocupación menor.

Historia de conservación y amenazas

La cacería, su captura, disturbio en sitios de percha y anidación, las malas prácticas de investigación y la colecta de huevos son la principal fuente de amenazas por disturbio

(antropogénico) directo, las presiones (antropogénicas) indirectas principales se presentan en forma de intoxicación por contaminantes organoclorados y la ingesta de plomo ya que se alimenta ocasionalmente de carroña en donde se reporta que puede tratarse de organismos con disparos por cacería con balas de plomo, contaminación por mercurio e incluso plásticos.

La transformación del ambiente es la principal amenaza a nivel paisajístico ya que esta especie evita las zonas urbanizadas, las colisiones con estructuras y electrocuciones con infraestructura eléctrica complementan las amenazas para esta especie en esta escala (Kochert *et al.* 2002, de León 2015). Las medidas de conservación y manejo de esta importante especie se han realizado a través de protección legal, la adecuación de infraestructura eléctrica, el apoyo a ganaderos para evitar la cacería y el hacking como técnica de reintroducción, la suma de estas medidas reporta en una aparente estabilidad de sus poblaciones.

## Buteo lineatus (BuLin)



Especie de distribución al este y oeste neártico vinculado principalmente con hábitats boscosos desde bosques maduros, riparios e inundables hasta bosques mixtos. Sus principales presas son mamíferos pequeños, también se alimentan de anfibios y aves (Dykstra *et al* 2008, Rodríguez-Estrella 2016). Suelen utilizar la misma estructura de anidación en donde usualmente tienen entre 2 y 5 pollos (Dykstra *et al* 2008) entre 12 y 19 metros del suelo. Sus principales amenazas incluyen el disturbio antropogénico, captura para cetrería, cacería, la degradación de su hábitat, contaminación por plaguicidas y otros contaminantes tóxicos

### Estatus de protección

Se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como protección especial (Pr) y se reporta por la lista roja de la IUCN que a nivel global las poblaciones se encuentran en incremento y se considera su estado global como preocupación menor.

### Historia de conservación y amenazas

Las principales amenazas que enfrenta esta especie son el disturbio directo a los nidos y la captura de juveniles para la cetrería, la tala y deforestación, la transformación del hábitat reduce sus sitios adecuados para anidación, la liberación de toxinas contaminantes

como plaguicidas y otros agentes químicos ponen en peligro a sus poblaciones las cuales se pueden ver beneficiadas por medio de la conservación y manejo de zonas boscosas.

## Falco peregrinus (FaPer)



Especie de distribución cosmopolita que evita los hábitats de la cuenca del Amazonas, el desierto del Sahara, las estepas del este de Asia y Antártica, una de seis especies de aves que se reproduce en todos los continentes, donde se alimenta exclusivamente de aves y murciélagos excepto como juvenil que puede alimentarse de insectos (White *et al.* 2002, Rodríguez-Estrella 2016). Tiene una productividad que oscila entre los 3 y 3.8 pollos por temporada en nidos que establecen riscos, acantilados, edificios, torres o nidos abandonados a dos tercios de la altura de estructuras que van desde los 50 hasta 200 metros (White *et al.* 2002). Las poblaciones de *Falco peregrinus* son una de las especies reportadas como más exitosas en entornos urbanos aumentando su productividad en 1.1 pollos (Kettel *et al.* 2018).

### Estatus de protección

Se encuentra en la NOM-059SEMARNAT-2010 en estatus de protección especial (Pr) y en la lista roja de la UICN con poblaciones estables y en estado de preocupación menor.

## Historia de conservación y amenazas

Una de las especies de aves más afectada por el efecto de los contaminantes producidos para el control de plagas como el DDT, Aledrin y Deldrin. Sus poblaciones en buena parte de Europa y del este de EUA fueron extirpadas en su totalidad y casi se repitió esta situación en sus poblaciones del lado oeste. En México se desconoce hasta qué grado fueron afectados sin embargo dado el marco histórico y global se incluyó en la lista de especies protegidas. Un reto que enfrenta la investigación es la homogeneización de material genético dada la inclusión de 7 subespecies en programas de reintroducción y manejo (Ravinskas. 2014), la protección legal, los programas de reintroducción, la protección y adecuación del hábitat, así como el manejo de los híbridos producidos en los programas han logrado recuperar las poblaciones en casi todos los territorios reproductivos. Su principal amenaza actual no proviene del tema de los agroquímicos si no de la captura y colecta de juveniles para cetrería, es una de las especies más populares y más frecuentes a pesar de que existen pocos ejemplares en el mercado legal a través de las unidades de manejo ambiental (UMA) contemplada den la Ley General de Vida Silvestre, las malas prácticas en la investigación son otra de las fuentes de riesgo para la integridad de sus poblaciones. Otras amenazas para esta especie relacionadas con el paisaje son la degradación de hábitat, a pesar de que son la especie que mejor se adapta a las zonas urbanas en un estudio (Kettel, 2017), se exponen a mayores fuentes de disturbio y amenaza como pueden ser colisiones y rapto de nidos.

## Falco sparverius (FaSpa)



Especie de distribución neártica y neotropical que habita en ambientes de pradera, pastizal, desierto y matorral, se alimenta artrópodos terrestres y pequeños vertebrados (Smallwood *et al.* 2002, Rodríguez-Estrella 2016). Su productividad varía entre 4 y 5 pollos por año, utilizan cavidades para anidar que pueden encontrarse entre dos y 24 metros de altura, aunque tiende a establecerse a los ocho metros (Smallwood *et al.* 2002).

### Estatus de protección

No se encuentra en ningún estatus de protección alguno a pesar de que existen reportes de una disminución de las poblaciones en EUA, se encuentra en la lista roja de la UICN con poblaciones estables y en estatus de preocupación menor.

### Historia de conservación y amenazas

Existe poca información sobre el estado de las poblaciones en México, sin embargo, programas intensivos enfocados en su estatus de conservación, educación ambiental y la instalación de cajas nido, se han instalado en EUA debido a una creciente preocupación sobre la pérdida de hábitat y un inconcluso efecto de la toma de juveniles para cetrería sobre las poblaciones. Numerosas amenazas presionan a las poblaciones de esta pequeña ave, las principales preocupaciones incluyen la cacería, captura para la cetrería, y disturbio de nidos como actividades de presión directa, de modo indirecto se registran la contaminación por plaguicidas. Sin embargo, la principal amenaza para esta especie en el

EUA, se da por la pérdida de hábitat, debido a que, al transformar las zonas para la agricultura y urbanización se desmontan sitios apropiados para su anidación (Smallwood *et al.* 2002).

## Pandion haliaetus carolinensis (PaHal)



Subespecie de distribución neártica y neotropical que prefiere los hábitats próximos a cuerpos de agua salada y dulce, una de seis especies de aves que se reproduce en todos los continentes, donde se alimenta exclusivamente peces (Bierregaard *et al.* 2016, Rodríguez-Estrella 2016). Tiene una productividad que oscila entre los 1 y 3 pollos por temporada en nidos que establecen árboles, acantilados, rocas y cactus desde el suelo hasta los 18 metros de altura (Bierregaard *et al.* 2016). Las principales amenazas de esta especie incluyen la cacería y captura, colecta de huevos, contaminación por plaguicidas, intoxicación por mercurio, plomo y plásticos, colisiones, enredo en redes o líneas de pesca, degradación de hábitat, y malas prácticas de investigación (Bierregaard *et al.* 2016).

## Estatus de protección

Esta especie no se encuentra bajo ningún esquema de protección a nivel nacional, sus poblaciones se mantienen en incremento y en categoría de preocupación menor en la lista roja de la UICN.

## Historia de conservación y amenazas

Una especie muy afectada por la contaminación por agentes químicos y metales como mercurio, plomo y plásticos vertidos al mar que consumen a través de sus presas, a principios del siglo 20 su población se consideró como extirpada del territorio del noroeste mexicano y en otras regiones del planeta, uno de 5 sitios reconocidos con poblaciones reproductivas residentes de todo el mundo (pacífico Mexicano – golfo de California, mar Caribe, estrecho de Gibraltar, península Arábiga y Oceanía), sin embargo intensos programas de recuperación de poblaciones a través de creación de reservas, la instalación de estructuras y el hacking han tenido un impacto positivo en la recuperación de esta especie (Henry, 2007). Otras amenazas en escala individual, incluyen la cacería, captura la colecta de huevos las redes y líneas de pesca, a nivel de paisaje, la degradación del hábitat y en general el disturbio y la transformación de la zona costera han tenido impactos significativos (Bierregard, 2016).