



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LAS AVES VULNERABLES
DE LOS PASTIZALES DEL NORESTE DE MÉXICO**

CB-2006-60331

REPORTE FINAL

JOSÉ I. GONZÁLEZ ROJAS
IRENE RUVALCABA ORTEGA
RICARDO CANALES DEL CASTILLO
ALINA OLALLA KERSTUPP
GABRIEL RUÍZ AYMÁ

JULIO DE 2008

RESUMEN

Las comunidades de aves asociadas a los pastizales han mostrado las disminuciones más consistentes, más rápidas y más ampliamente distribuidas que cualquier otro grupo de aves de Norteamérica. Sin embargo, pocos estudios se han llevado a cabo en sus hábitats invernales y/o reproductivos en México. Por lo tanto, a través del proyecto se logró conocer el estado actual de las poblaciones invernales y/o reproductoras de las especies más vulnerables de este ecosistema en uno de los pastizales más importantes del Noreste de México. Se muestrearon las poblaciones invernales de *Buteo regalis*, *Charadrius montanus*, *Numenius americanus* y *Athene cunicularia* con el fin de estimar su tamaño poblacional, entre octubre de 2007 y marzo de 2008. Para la primera especie se utilizaron únicamente abundancias relativas, pero se incluyeron muestreos en zonas con disturbio para una comparación. Con el resto de las especies, se utilizó el muestreo con distancia, que nos permitió utilizar un método más robusto de estimación (Distance 5.0). En el caso de *A. cunicularia* y *Spizella wortheni*, se monitoreó su éxito reproductivo en tres y una localidad, respectivamente, durante el 2007. En ambos casos, se utilizó el método de Mayfield para determinar la probabilidad de supervivencia diaria y de la temporada. En el caso de *B. regalis*, La Soledad (zona sin disturbio; 0.15 ± 0.05 , IC95%) mostró una abundancia relativa significativa mayor a las zonas con disturbio: El Erial (0.07 ± 0.04) y San Rafael (0.04 ± 0.02). Lo anterior, en base a lo previamente reportado, muy probablemente se encuentre asociado a la densidad de presas (perritos de la pradera), por lo que éstos constituyen un factor importante para la población invernante de esta especie. Por su parte, para *C. montanus*, encontramos que 3-9% ($504 \pm 22\%$) de su población mundial utiliza el Llano de La Soledad como hábitat invernal, mientras que para *N. americanus*, el porcentaje es aún mayor: 20-60% (parvada de 3,500 individuos; estimación: $307 \pm 22\%$). Para esta última especie, además, la presencia de presones ganaderos cercanos a las áreas de pastizal parece ser crítica, ya que es donde se registraron la mayor cantidad de individuos. Respecto al éxito reproductivo de *A. cunicularia*, durante la fase de pollo-volantón, éste fue significativamente mayor en las zonas de impacto (34.64 vs. 84.18%). Sin embargo, estos resultados no reflejan la probabilidad de supervivencia de la especie posteriormente a la fase estudiada (pollo-volantón), donde hay mucho mayor riesgo de mortalidad debido a la colisión por vehículos, especialmente en las zonas impactadas. Finalmente, para *Spizella wortheni*, no se reportó ningún nido exitoso, y la probabilidad de éxito reproductivo, obtenida mediante Mayfield fue muy baja 5% (2-16%). Lo anterior es preocupante y nos da la pauta para investigar qué factores están incidiendo en un éxito reproductivo tan bajo con la finalidad de recomendar medidas de conservación y/o manejo.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades de aves asociadas a los pastizales han mostrado las disminuciones más consistentes, más rápidas y más ampliamente distribuidas que cualquier otro grupo de aves de Norteamérica. La pérdida y fragmentación del hábitat son la principal causa de su declinación, sin embargo otras amenazas aún no son claras por lo que se requieren monitorear las poblaciones invernales y realizar, para algunas especies, estudios de su problemática reproductiva. En el Noreste de México, este hábitat también ha sido enormemente afectado por la agricultura y la ganadería. Un sitio, a pesar de las amenazas, permanecen como uno de los pastizales naturales más importantes de esta zona: El Llano La Soledad (7,000 ha). Éste, fue designado como Sitio Internacional de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras en el 2005 en base al registros de 1,500 *Charadrius montanus* (8.3% de la población mundial) y 6,000 *Numenius americanus* (15% de la población mundial).

A la fecha, ya se ha trabajado en el Llano La Soledad realizando censos invernales de *A. cunicularia* (2 años), *N. americanus* (2 años) y *C. montanus* (2 años), utilizando transectos y obteniendo abundancias relativas (FCB-UANL 2005). Sin embargo, es necesario utilizar métodos robustos (transectos con distancia) para realizar estimaciones lo más exactas posibles, además de incorporar un muestreo continuo durante toda la temporada migratoria. También es necesario ampliar el esfuerzo a otras especies igualmente importantes e incluir cuestiones referentes a sus poblaciones reproductivas. Por lo tanto, a través del proyecto se pretende conocer el estado actual de las poblaciones invernales y/o reproductoras de las especies más vulnerables de los pastizales: *Charadrius montanus*, *Numenius americanus*, *Athene cunicularia*, *Spizella wortheni*, y *Buteo regalis* en uno de los pastizales más importantes del Noreste de México con el fin de obtener información que nos permita proponer recomendaciones e implementar estrategias de conservación más efectivas a nivel continental, nacional, regional y local. Lo anterior se logrará mediante un esfuerzo de monitoreo invernal y del estudio de requerimientos reproductivos específicos. Este proyecto representa el primer esfuerzo sistemático de monitoreo de 5 aves vulnerables en el Noreste de México.

ANTECEDENTES

Las aves de pastizales, es el grupo que ha experimentado las declinaciones más consistentes, más rápidas y más ampliamente distribuidas que cualquier otro grupo de aves de Norteamérica (Samson y Knopf 1994, Winter y Faaborg 1999, Gillihan *et al.* 2001). Datos de 40 años de monitoreo (1966 a 2006) indican que casi el 90% de las 28 especies de pastizal monitoreadas por el BBS (Breeding Bird Survey) en E. U. y Canadá tienen tendencias poblacionales negativas (Sauer *et al.* 2006). La pérdida y fragmentación del hábitat es la principal causa de su declinación (Swanson 1996, en Winter y Faaborg 1999).

En el Noreste de México, este hábitat también ha sido enormemente afectado por la agricultura y la ganadería. Un sitio, que a pesar de las amenazas, permanece como el pastizal natural más importante de esta zona, es el Llano La Soledad, Nuevo León (7,000 ha). Fue designado Sitio Internacional de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras en el 2005 en base al registros de 1, 500 *Charadrius montanus* (8.3% de la población mundial) y 6, 000 *Numenius americanus* (15% de la población mundial; RHRAP, WHSRN 2007). Además, forma parte del Área de Importancia para la Conservación de las Aves Pradera de Tokio (NE-36, Arizmendi y Márquez 2000) y está decretada como Área Natural para la Conservación Ecológica a nivel estatal (Periódico Oficial 2002). Finalmente, alberga la colonia más importante de perritos llaneros mexicanos (*Cynomys mexicanus*).

Su comunidad vegetal principal es el pastizal halófilo albergando especies como *Muhlenbergia villiflora*, *M. repens*, *Hilaria mutica*, *Sporobolus airoides*, *Frankenia gypsophila* y *Dalea gypsophila*; pero también se encuentran comunidades vegetales como matorrales micrófilos de *Larrea tridentata* y de *Flourensia cernua* y matorrales rosetófilos (Johnston 1963; Rojas-Mendoza 1965 y Scott-Morales 1984). Desafortunadamente, la zona de estudio se ve amenazada debido al desarrollo agrícola de la región, especialmente por el cultivo de la papa, tanto por la pérdida de los pastizales naturales, como por las cantidades significativas de pesticidas que requieren para el control de plagas. Las especies de aves más vulnerables de este ecosistema son:

Buteo regalis (aguililla real):

Se encuentra bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (DOF 2002), además está considerada como casi amenazada (NT, IUCN 2007). Su población ha sido estimada en 5,800-14,000 individuos, y se cree que ha venido declinado en varias áreas como resultado de la degradación de su hábitat debido al aumento de áreas de cultivo, sobrepastoreo e incendios, así como al control de las poblaciones de pequeños mamíferos (BirdLife International 2006).

En cuanto a su tendencia poblacional, existen pocos datos cuantitativos. Documentación que indica su declinación proviene de Saskatchewan (Houston y Bechard 1984), Alberta (Schmutz 1984, Schmutz *et al.* 1992) y Manitoba (Bechard 1981) en Canadá. En Estados Unidos esta ave casi se extinguió en el noroeste de Dakota del Norte antes de 1950 (Stewart 1975). Durante los ochenta también declinó en el norte de Utah y el este de Nevada (Woffinden y Murphy 1989). Debido a lo anterior, a nivel federal, en E. U. es una especie de preocupación especial (WDFW 2002). Asimismo, en un trabajo reciente que analizó las tendencias poblacionales de las rapaces migratorias del oeste de Estados Unidos de 1977 al 2001, se encontró que desde mediados de los noventa, cuatro de los seis puntos monitoreados indicaron decrementos poblacionales (Hoffman y Smith 2003), para *Buteo regalis*, por lo que señalan a esta especie como de preocupación en cuanto a su conservación. En México, se encuentra bajo el estatus de Sujeta a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (DOF 2002); sin embargo, no se han llevado a cabo estudios sistemáticos con esta especie.

Charadrius montanus (chorlo llanero):

Es considerada como Amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (DOF 2002) y como vulnerable en la Lista Roja de Especies Amenazadas (IUCN 2007) debido a que su población total es pequeña y a que algunas de sus subpoblaciones han presentado tasas de disminución equivalentes al 25% en los últimos diez años (BirdLife 2006). De hecho, el análisis del BBS (Breeding Bird Survey) correspondiente a datos de 1966 a 1993 sugieren un decremento acumulativo de 63% durante dicho periodo (Knopf y Rupert 1995). Anteriormente se consideraba que esta especie se encontraba en México únicamente durante el periodo de invernación. Sin embargo, Knopf y Rupert (1999)

observaron individuos durante la época reproductiva, con plumaje nupcial y en parejas en Nuevo León. En el 2002 (Desmond y Chavez-Ramirez) se registró el primer nido de esta especie para México, en el estado de Coahuila de Zaragoza, y recientemente se publicó el primer nido exitoso para México, en el Llano La Soledad, Galeana, en el estado de Nuevo León (González Rojas *et al.* 2006). Se estima que esta especie mantiene poblaciones reproductoras aisladas en México que deben de cuantificarse por ser una especie altamente vulnerable.

A nivel Norteamérica, la mayoría de los trabajos de tamaño poblacional se han llevado a cabo en California: la National Audubon Society (en Knopf 1996) contabilizó 3,346 individuos en dicho estado; posteriormente, Shuford *et al.* (1999), reportaron una cantidad aproximada de entre 2,486 a 3,758 chorlitos, lo cual representa entre 30% y 38% de la población mundial estimada para la especie. Finalmente, Wunder y Knopf (2003) muestrearon una población de chorlitos en el Valle Imperial de California durante enero del 2001, y registraron aproximadamente 4,037 individuos en 36 parvadas que fluctuaban entre 4 y 596 aves.

Ahora bien, el tamaño poblacional total, se ha estimado que se encuentra entre 8,000 y 10,000 individuos, de los cuales entre 1,000 y 3,000 podrían invernar fuera de California (en Texas y México; Knopf 1996). Otra estimación posterior para Norteamérica se calculó en 9,000 ejemplares (7,500-10,000; Morrison *et al.* 2000); y una más reciente, entre 11,000 y 14,000 (Plumb *et al.* 2005). Sin embargo, la información acerca del estado de las poblaciones invernales fuera de California es escasa y se considera una prioridad de investigación para la especie (Knopf 1996).

Numenius americanus (zarapito picolargo):

Es considerada como LR (de más bajo riesgo, IUCN 2006) debido a que sus poblaciones han declinado desde 1980 a nivel continental a una tasa de 2% por año (AOU 1998; Hill 1998). Asimismo, es considerada como una especie “altamente amenazada” en los Planes de Aves playeras, tanto en EU como en Canadá (Brown *et al.* 2001). En EU, dicha especie se encuentra enlistada como un Ave de Preocupación para la Conservación, a nivel nacional y para muchas de las Regiones de Conservación de Aves (USFWS 2002). Las colonias de perritos llaneros son importantes para esta especie ya que las parvadas de zarapitos son atraídas a las colonias por los insectos presentes y la estructura abierta del sitio, lo cual favorece la detección de presas; suelen reunirse en

estos sitios durante el amanecer para alimentarse y posteriormente dirigirse a sitios con agua (Shackford y Tyler 1991).

En cuanto a tamaño poblacional invernal de la especie, en EU se llevaron a cabo muestreos terrestres en la costa del Pacífico durante 3 años, encontrando 4% de los individuos en las costas de Oregon y Washington, 9% en California, al norte de la Bahía de San Francisco, 49% en la Bahía de San Francisco y 38% entre ésta y la frontera con México. Durante el estudio se encontró el pico de abundancia promedio en 56 sitios, entre noviembre y enero, de $3,000 \pm 20.1\%$ (Page *et al.* 1999). Por su parte, un estudio realizado en el Valle Central de California durante 3 años, obtuvo una media de 4,786 (Shuford *et al.* 1998). Mientras que Brown *et al.* (2000) reporta 7,500 en el Valle Imperial de California. Hay conteos pico en la costa oeste de Baja California de 3,000 (Page *et al.* 1997). En México se han llevado a cabo muestreos aéreos adicionales por sus costas, encontrando 445 individuos cercanos a Baja California, 384 en el NO de México, 34 en la costa SO y 27 en la costa del Golfo de México (Morrison *et al.* 1992, 1993, 1994). En base a un monitoreo terrestre de aves playeras, Olalla-Kerstupp (2003) hace referencia a la presencia de 168 individuos en la Laguna Madre de Tamaulipas.

Hacia el interior de México, se han tenido datos esporádicos, principalmente de los conteos navideños entre 1997 y 2003: en los pastizales de Janos, Chihuahua se encontraron numerosas parvadas registrándose una de 291 individuos en Diciembre de 2001 (Deni *et al.* 2003); durante el conteo de 2004 se encontraron 304 en Ensenada, Baja California; 174 en Río Corona, Tamaulipas; 60 en Puerto Peñasco y 5 en San Carlos, Sonora; 26 en la costa central de Veracruz; 9 en el Delta del Río Colorado y 3 en San Blás, Nayarit (Audubon Science Christmas Bird Count, 2005). Ahora bien, en un trabajo enfocado a especies vulnerables de pastizal realizado en 7 localidades de Janos, Chihuahua, Salinas (2006) reportó un total de 252 individuos del zarapito. Específicamente en el Llano La Soledad se tienen registros de hasta 6,000 individuos durante la temporada invernal (FCB-UANL 2005).

A nivel Norteamérica, existe una estimación poblacional de $20,000 \pm 50\%$ (Brown *et al.* 2000), y otra de 15,000 a 20,000 (Morrison *et al.* 2000); sin embargo no hay estudios cuantitativos y robustos sobre los sitios de invernación en el interior de México y es una de las prioridades de investigación para esta especie (Dugger y Dugger 2002).

Athene cunicularia (tecolote llanero):

Sus poblaciones han declinado en Norteamérica y su rango de distribución original se ha reducido substancialmente (Haug y Didiuk 1993, Sheffield 1997, James y Espie 1997, Clayton 1997). Es considerada una de las especies de preocupación común a nivel trinacional en Norteamérica (CCA 2002). Las mayores concentraciones de esta lechuza ocurren especialmente en complejos de perritos llaneros.

La abundancia histórica de la lechuza llanera en Norteamérica no está bien documentada, pero es probable que fuese abundante a principios del siglo (Knight 1902, McCreary 1937). Aunque, parece no concordar con el estatus actual en la mayor parte del rango de su distribución.

En Canadá, se hizo una estimación muy general de 2,000 parejas de tecolotes para todas sus praderas, a partir de áreas de estudio más pequeñas. Para Florida, el tamaño poblacional estimado es de 3,000 a 10,000 adultos (Millsap y Bear 1990). Mientras que en EU, de 24 jurisdicciones del oeste, 46% (11) reportaron una población entre 1,000 y 10,000 parejas y 33% (8) entre 100 y 1,000 parejas (James 1993)

En cuanto a densidades, Oklahoma se reportó una población de tecolotes llaneros de solo 6 aves para 688 ha, lo que represento el 1% de la población estimada en verano y también reportó 6 teolotes invernando en 327 ha in Beaver, Texas (Butts 1976). Martin (1973) también encontró una densidad similar en Nuevo México. En México, existe un solo estudio invernal de población que reporta en total 34 lechuzas para 35 ha (1 lechuza/ha), en el municipio de Irapuato, Guanajuato (Valdez 2003). Por su parte, Cruz-Nieto (2006) obtuvo una densidad de 5.6 lechuzas/km² para el Llano de La Soledad, y densidades menores para áreas más impactadas: 1.6 lechuza/km² para La Hediondilla y 1.8 lechuza/km² para La Trinidad.

En cuanto a su biología reproductiva, en Estados Unidos se han llevado a cabo numerosos estudios sobre este tópico. Respecto al éxito reproductivo en colonias de perrito de la pradera se han obtenido diferentes datos, entre ellos podemos mencionar el de Butts en 1973 realizado en Oklahoma donde reporta un 79% de éxito del nido con 4.7 volantones por postura; por otra parte, Griebel (2000) trabajó durante 1999 (n=131) y 2000 (n=143) en Dakota del Sur encontrando éxitos similares en ambos años, siendo éstos de una tasa del 73 y 79% respectivamente, con un promedio de 2.6 volantones; Ross (1974) calcula el 95% con 3.8 volantones por nido en Texas (McNicoll 2005); en Nebraska durante 1989 a 1993 se reporta un promedio del 48 % con una tasa de 1.9

volantones (Desmond *et al.* 2000) mientras que en 1996-97 se reporta un 58% de éxito con 1.9 volantones para la misma zona (Ekstien 1999). Existen otros estudios donde se mencionan únicamente porcentajes de éxito, entre ellos se reporta uno para Oregon con un promedio del 53% durante 1980 y 1981 (Green y Anthony 1989); para Montana se obtiene un 85 % (Plumpton 1992) y 92% (Restani *et al.* 2001); dentro del estado de Florida se registra un 60% (Millasp y Bear 2000); Lantz (2005) reporta un 80% (n=65) en 2003 y un 76% (n=71) para 2004 en Wyoming; en los años 2003 y 2004 se obtienen 75% y 87% respectivamente en Dakota del Norte (Davies 2005). En los pastizales de Canadá (Saskatchewan y Alberta) se registra un éxito reproductivo de 85% en 2003 y aumenta a 86% para el 2004 (ACA 2005).

Algunas de las causas que pueden afectar el éxito reproductivo de la especie son: depredación del nido por mamíferos (tlalcoyote, zorrillo, ardillon, zorras y comadreas), falta de alimento, canibalismo y enfermedades, así como otros factores causados por el hombre, entre ellos la colisión de autos y la pérdida del hábitat por los cultivos; otro parámetro negativo que ha sido reportado son las fuertes lluvias (Green y Anthony 1989, Haug *et al.* 1993, Desmond *et al.* 2000, Wellicome 2000, ACA 2005).

En México, existen pocos estudios sobre el tecolote llanero: reportes de avistamiento (Clark *et al.* 2001), análisis de dieta (Rodríguez-Estrella 2006; Valdez 2003; Cruz-Nieto 2006) y ecología invernal (Cruz-Nieto 2006); sin embargo no existe ningún estudio sobre el éxito reproductivo en colonias de perros de la pradera mexicana (*Cynomys mexicanus*). Los pastizales y las especies asociadas dentro de este ecosistema son un tema con múltiples retos como lo son su conservación, manejo e investigación.

Spizella wortheni (gorrión de Worthen):

El gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*, familia Emberizidae) también conocido como Gorrión altiplanero indefinido (Peterson y Chalif, 1989) pertenece al género *Spizella* donde se incluyen siete (AOU 1957, 1998) u ocho especies (Sibley y Monroe 1990) de gorriones que se distribuyen en Norteamérica. El gorrión de Worthen es endémico del altiplano mexicano. Históricamente esta especie se distribuía en 8 estados de la República Mexicana: Puebla (1893), Tamaulipas (1924), San Luis Potosí (1951), Veracruz (1957), Chihuahua (1959) y Zacatecas (1961) (Wege *et al.*, 1993). Sin embargo, durante los últimos 40 años sólo se ha reportado en un pequeño territorio que comprende la zona colindante entre los estados de Nuevo León y Coahuila. Dicha área se incluye

dentro de la región conocida como El Tokio, la cual está considerada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) como una de las 152 Regiones Terrestres Prioritarias del País (RTP-80), así como una de las 193 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA NE-36, Arizmendi y Márquez 2000). Dentro de dicha zona se encuentran las áreas de La Soledad, La Hediondilla y La Trinidad, que recientemente fueron decretadas como Áreas Naturales para la Conservación Ecológica para el Estado de Nuevo León (Periódico Oficial 2002).

En el 2006 el Gorrión de Worthen fue incluido como una especie dentro de la Alianza Cero Extinción, por considerarse como una especie en alto riesgo de extinción. De acuerdo a la NOM-059,-SEMARNAT-2001 es una especie amenazada (DOF, 2002), mientras que BirdLife International la considera en peligro de extinción debido a que su rango de distribución es de aproximadamente 25 Km², su población estimada es de 100 a 120 individuos y con una tendencia poblacional en declive (BirdLife International 2006), y por su carácter de especie endémica para el noreste de México. Esta reducción en la distribución del Gorrión de Worthen, se debe principalmente a la destrucción de su hábitat ocasionado esencialmente por la expansión agresiva del cultivo de papa y sobre-pastoreo de los pastizales.

El conocimiento de la biología y ecología del gorrión de Worthen es escaso. Se han reportado pocos sitios de anidación: en 1991 se encontró un sitio en el ejido La India, Saltillo; el cual desde el 2004, se ha monitoreado su éxito reproductivo, reportándose que en el 2004 se localizaron siete nidos con un éxito del 14 % (Garza de León *et al.* 2007). La vegetación a la cual se asoció el gorrión fue la del hojasén (*Flourensia cernua*) y gobernadora (*Larrea tridentata*). Durante el 2005 en la localidad de Tanque de Emergencia, Saltillo, Coahuila, se localizaron cinco nidos abandonados y uno activo, y a través de un estudio de radiotelemetría se estimó que el tamaño del territorio del gorrión para esta localidad está entre 0.57 y 0.18 ha (Canales-Delgadillo *et al.*, 2007). También se han reportado sitios de reproducción en Las Esperanzas (Behrstock *et al.* 1997) y recientemente en los Ejidos San Rafael y Carbonera en el municipio de Galeana Nuevo León y San José del Alamito en Coahuila. Los trabajos sobre selección de hábitat, de 57 nidos analizados en el 2006, en las localidades anteriormente mencionados muestran preferencia por el hojasén (63%) seguido por *Opuntia* spp (25%), hojasen-*Opuntia* spp (7%), corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*; 3%) y tomatillo (*Lycium berlandieri*; 2%) (Martinez *et al.*, 2007).

Las especies antes mencionadas requieren de manera prioritaria tanto el estudio del estado de sus poblaciones invernales en México, como la investigación referente a los requerimientos ecológicos de anidación en los pastizales del país. Por lo tanto, a través del presente proyecto se pretende conocer su estado actual y proponer recomendaciones de conservación más efectivas a escala continental (CCA, Comité Trinacional y WHSNR y NABCI), nacional (CONANP-PREPs), regional (SEMARNAT) y local (APA, Productores y ONG's).

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el estado actual de las poblaciones reproductivas y/o invernales de *Buteo regalis*, *Charadrius montanus*, *Numenius americanus*, *Athene cunicularia* y *Spizella wortheni* en el Llano La Soledad, N. L.

Objetivos Particulares

1. Monitorear especies vulnerables de pastizal en uno de los sitios de invernación más importante del Noreste de México: Llano La Soledad, Nuevo León.
2. Determinar el éxito reproductivo de las poblaciones anidantes de *Athene cunicularia* y *Spizella wortheni*.
3. Analizar y evaluar la información en su conjunto de manera que nos permita conocer el estado actual de las especies, generando mapas de distribución reproductiva y/o invernal actuales; así como recomendaciones para una efectiva conservación de dichas especies.

METODOLOGÍA CIENTÍFICA

1. Se llevaron a cabo censos de *Buteo regalis*, *Charadrius montanus*, *Numenius americanus* y *Athene cunicularia* en un sitio de invernación del Noreste de México, entre octubre de 2007 y marzo de 2008.

Buteo regalis

Para esta especie se llevaron a cabo rutas preestablecidas por los caminos y brechas de tres áreas de la región conocida como el Tokio: La Soledad, El Erial y San Rafael, en Nuevo León. Se hicieron recorridos diarios, siempre siguiendo la misma ruta a una velocidad constante de aproximadamente 30 km/h, desde el amanecer hasta las 11:00 de la mañana. Las aguilillas reales fueron detectadas a simple vista, para posteriormente verificarse con binoculares.

Se obtuvieron las abundancias relativas dividiendo el número de aves observadas entre los kilómetros recorridos por transecto diario para cada localidad y por mes.

Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar las abundancias relativas entre localidad y corroborar que hubiera diferencia entre ellas. Como análisis *post-hoc* se usó la prueba-U de Mann-Whitney. El mismo proceso fue seguido para evaluar si el mes en el que se llevó a cabo el muestreo mostró diferencias en las abundancias relativas. Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa STATISTICA 7.0 (StatSoft, Inc. 2001).

Charadrius montanus, Numenius americanus y Athene cunicularia

Los muestreos se llevaron a cabo dentro del periodo invernal de Octubre de 2007 a Marzo de 2008, realizándose salidas mensuales con una duración de 10-12 días c/u para dar un total de 6 salidas. Se seleccionaron 49 transectos al azar de 2 km cada uno (Figura 1). Los transectos fueron censados según lo descrito por Simpson *et al.* (1996) y Ralph *et al.* (1996), así como por el método de Distance versión 5.0 (Thomas *et al.* 2006). Para obtener una densidad real de aves por hectárea, los transectos fueron muestreados en cada salida y los conteos se llevaron a cabo desde el amanecer hasta 5 horas después del mismo registrando todas las aves observadas a lo largo de cada transecto.

Los transectos fueron recorridos a pie y en silencio con una velocidad constante sobre la línea imaginaria marcada por el GPS y haciendo paradas breves al observar una ave a simple vista o con los binoculares. Los datos se tomaron de la siguiente manera: fecha, hora de inicio, distancia sobre la línea y distancia perpendicular a la que se encuentra el ave, orientación, actividad y hora final (Figura 2).

Los registros con sus distancias e individuos fueron analizados utilizando el programa Distance 5.0 (Thomas *et al.*, 2006). El criterio de selección de modelos generados por el programa fue el valor AIC (Akaike Information Criterion) más bajo (Buckland *et al.*, 2001). En base al modelo elegido se obtuvieron valores medios (\pm 95%

IC y CV) de densidad o individuos/h (DS), densidad de agrupaciones/ha (D), individuos en el área (N), probabilidad de detección (p) y ancho efectivo de detección (AED, m).

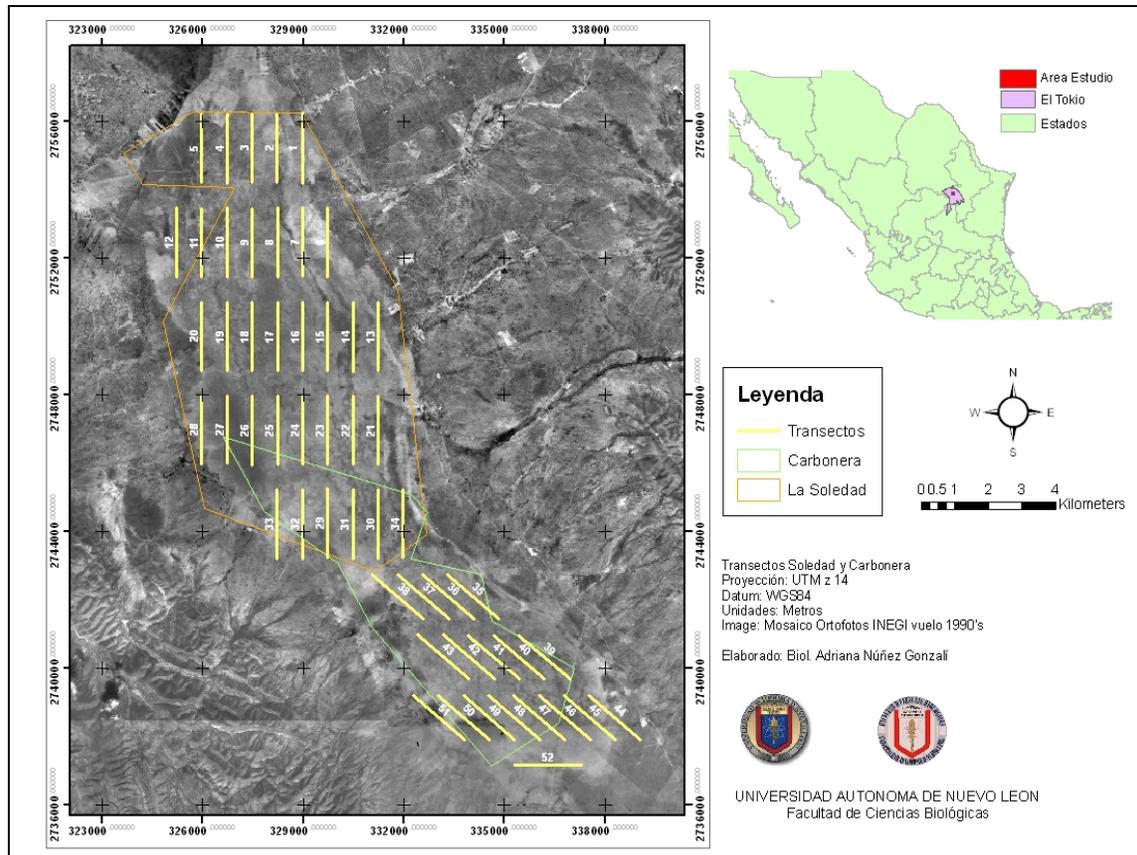


Figura 1. Transectos muestreados en el área de La Soledad durante la temporada invernal 2007-2008.

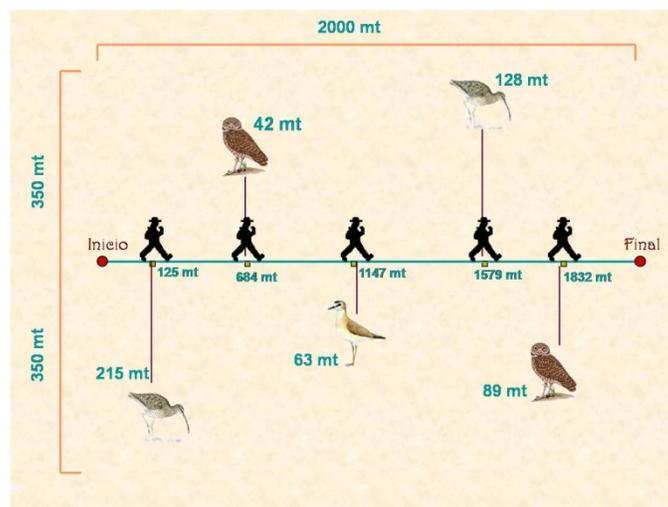


Figura 2. Método de transecto en línea con distancias

Cabe señalar que para el chorlo llanero y el zarapito pico largo se tomaron en cuenta los datos de los 6 meses mientras que para la lechuza llanera se tomaron en cuenta únicamente los del mes de noviembre. Lo anterior debido a que la lechuza es una especie residente, y se cree que al igual que otras poblaciones no-migratorias, como en la Florida, la mayoría de los adultos mantienen su territorio durante todo el año (68%; Millsap y Bear 1992). Por consiguiente, se puede suponer que algunos sino es que la mayoría de los avistamientos a través de los diferentes meses podrían pertenecer a los mismos individuos. Por lo tanto, para evitar una sobreestimación se optó por tomar los datos del mes que hubiera obtenido el mayor número de registros. Caso contrario, el zarapito pico largo y el chorlo llanero, ambas especies son invernales, por lo que se tomaron en cuenta todos los registros, considerando cada muestreo mensual como una repetición.

2. Éxito reproductivo de *A.cunicularia* y *S. wortheni* en dos sitios importantes de pastizal nativo en el Noreste de México por dos años:

Athene cunicularia

Se realizaron 6 salidas, con una duración de 15 días cada una, llevándose a cabo un total de 2,160 horas de trabajo de campo. Durante los meses de abril a julio del 2007 se llevó a cabo la búsqueda intensiva de 35-40 nidos siguiendo el criterio de McNicoll (2005). Dicha búsqueda se realizó en localidades impactadas (San Rafael, y Erial) y sin impacto (La Soledad). Los nidos fueron reconocidos por la presencia de materia destruida como excremento de vaca, caballo, coyote, pasto, papel, aluminio y plástico (Butts 1976; Haug 1993); una vez ubicados, fueron geo-referenciados y marcados con banderolas.

Para obtener datos de la postura (numero de huevos, tiempo efectivo de incubación, número de huevos eclosionados), inicialmente se utilizaron cámaras infrarrojas (DSP-CCD Camera). Sin embargo, debido a la dificultad de monitorear la postura, ya que ésta se realiza a una profundidad promedio de 2 a 6 m dentro de las madrigueras de perritos de la pradera (*C. mexicanus*), y a que se observaron dos deserciones por el disturbio ocasionado, sólo se uso esta técnica en 5 nidos.

Los nidos fueron monitoreados a partir de la fecha asumida de postura y durante un periodo de 5 días consecutivos, con tiempos de 10-20 min por nido y se llevaron a cabo por la mañana de 6 – 11am y por la tarde 4-8pm. Las observaciones se llevaron a cabo utilizando binoculares Pentax 20x40 y/o un telescopio de campo Leica 20-60 x, dentro de

un vehículo a una distancia aproximada de 30 a 50 m. Lo anterior para ocasionar el menor disturbio a la actividad del nido y tomando en cuenta la accesibilidad.

Con los datos generados y utilizando el método de Mayfield (1961, 1975) se obtuvo el éxito reproductivo para la fase de pollo a volantón así como el de toda la temporada reproductiva. Para la temporada reproductiva completa, los datos se tomaron desde el comienzo de la formación de parejas hasta que los pollos llegaron a la fase de volantón. En cambio, para la fase pollo – volantón, los datos se tomaron a partir del movimiento de los pollos al exterior de la madriguera hasta que llegaron a la fase de volantón. Se les consideró pollos mientras mostraban características físicas típicas de esta fase (cuerpo cubierto de plumón, actividad motora lenta). Se les consideró volantón cuando el cuerpo se encontraba ya cubierto de plumas e iniciaron actividades tales como correr, brincar, aletear así como intentos de vuelos cortos (Berardelli 2004). A su vez, fueron marcados con bandas de colores para poder diferenciar un individuo de otro.

Se seleccionó este método ya que puede estimar tasas de supervivencia diaria utilizando el número de días de exposición, eliminando así la necesidad de monitorear los nidos desde el inicio; así mismo, esta técnica evita sobreestimaciones del éxito reproductivo que pueden resultar de nidos tempranos fallidos que pasan probablemente desapercibidos.

La ecuación de Mayfield (1975) :

$$PSD = 1 - \frac{\text{No. de nidos fallidos}}{\text{No. de exposicion diaria}}$$

Donde, (PSD) supervivencia diaria, es la probabilidad en que el nido siga activo de un día a otro. Se puede calcular la probabilidad de supervivencia para el periodo de anidación al exponer la probabilidad al número de días del periodo:

$$PSD^{\text{No. de días del periodo}}$$

Para calcular la probabilidad total de todo el periodo (PTP) postura-volantones:

$$TSD^{tpi} \times TSD^{tpv}$$

TSD = Tasa de sobre vivencia diaria

tpi = tiempo de incubación (28 días; Alsop 2001)

tpv = tiempo promedio de volantones (26 días, observaciones)

Además, para calcular los intervalos de confianza de la TSD:

$$TSD \pm 2(E.E)^{tpi}$$

TSD = tasa de supervivencia diaria

E.E.= Error estándar

tpi= tiempo promedio de incubación.

Spizella wortheni

Se realizó una búsqueda intensiva de nidos al inicio de la temporada reproductiva (abril). Los nidos se localizaron en base al comportamiento de la pareja (transporte de material para nido, canto). En ambos se utilizará la reproducción de cantos ya grabados. Una vez localizados se geo-refenciaron. La búsqueda y monitoreos se extendieron del 9 de Junio al 20 de julio del 2007, revisándose cada 3 ó 4 días durante la mañana o la tarde siguiendo los lineamientos y precauciones dadas por Martin y Guepel (1993). Con los datos generados se determinaron los parámetros reproductivos de viabilidad, éxito de eclosión, fertilidad y éxito de emancipación, representados en porcentaje. La viabilidad se obtuvo dividiendo el número de huevos que sobrevivieron al período de incubación entre el total de huevos puestos. El éxito de eclosión se calculó al dividir el número de huevos que sobreviven al período de incubación y eclosionan, entre el total de huevos puestos. La fertilidad se generó al dividir el número de huevos que eclosionaron entre el total de huevos que sobrevivieron al período de incubación. El éxito de emancipación se obtuvo al dividir el número de pollos que sobrevivieron a la edad de vuelo entre el total de huevos eclosionados. También se estimó la tasa de supervivencia diaria en base a Bart y Robson (1982), utilizando el software MAYFIELD y las ecuaciones (Mayfield 1961, 1965) previamente dadas en la sección de *Athene cunicularia*.

Además, se realizaron esfuerzos de captura y anillamiento con bandas de colores que nos permitieran una identificación individual y que nos ayude a determinar con certeza posibles posturas múltiples, fidelidad a los sitios, y asociación entre áreas de anidación e invernación para futuros periodos de estudio. Asimismo, se tomaron muestras de plumas para los análisis moleculares de filogenia y genética de poblaciones.

Finalmente, se identificó la especie de planta soporte para cada nido localizado, y se tomaron métricas de los mismos. Los valores se muestran en promedio desviación \pm estándar.

RESULTADOS

Monitoreo Invernal

Buteo regalis

Enero fue el mes en que se registraron más aves, con una abundancia de 0.33 aves por kilómetro, con una media de 0.11 ± 0.27 ; por el contrario, marzo presentó la menor abundancia con 0.19 y una media de 0.06 ± 0.17 aves por kilómetro en los tres sitios monitoreados (cuadros 1-7). Sin embargo, no hubo una diferencia significativa entre las abundancias relativas por mes al aplicar la prueba de Kruskal-Wallis ($p=0.8510$; fig. 3).

Cuadro 1. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante 5 meses.

Localidad	Mes						Total
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
San Rafael	0.053	0.075	0.037	0.018	0.037	0.018	0.201
El Erial	0.12	0.085	0.042	0.085	0.085	0.028	0.36
La Soledad	0.15	0.093	0.15	0.23	0.15	0.14	0.763
Total	0.323	0.253	0.229	0.333	0.096	0.186	1.324

La Soledad (zona sin disturbio) mostró la media de la abundancia relativa más alta (0.15 ± 0.05), seguida por El Erial (0.07 ± 0.04) y San Rafael (0.04 ± 0.02), ambas zonas con disturbio. Mediante una prueba de Kruskal-Wallis, dichos valores mostraron una alta diferencia significativa entre las localidades ($KW-H_{2,18}=12.59$, $p=0.001$; fig. 4). Al realizar el análisis *post-hoc* con pruebas de Mann Whitney, sólo las comparaciones con La Soledad fueron altamente significativas: La Soledad vs. San Rafael ($p=0.004$) y La Soledad vs. El Erial ($p=0.006$). Mientras que entre las localidades con disturbio no hubo diferencia significativa (San Rafael vs. El Erial, $p=0.06$; fig. 4).

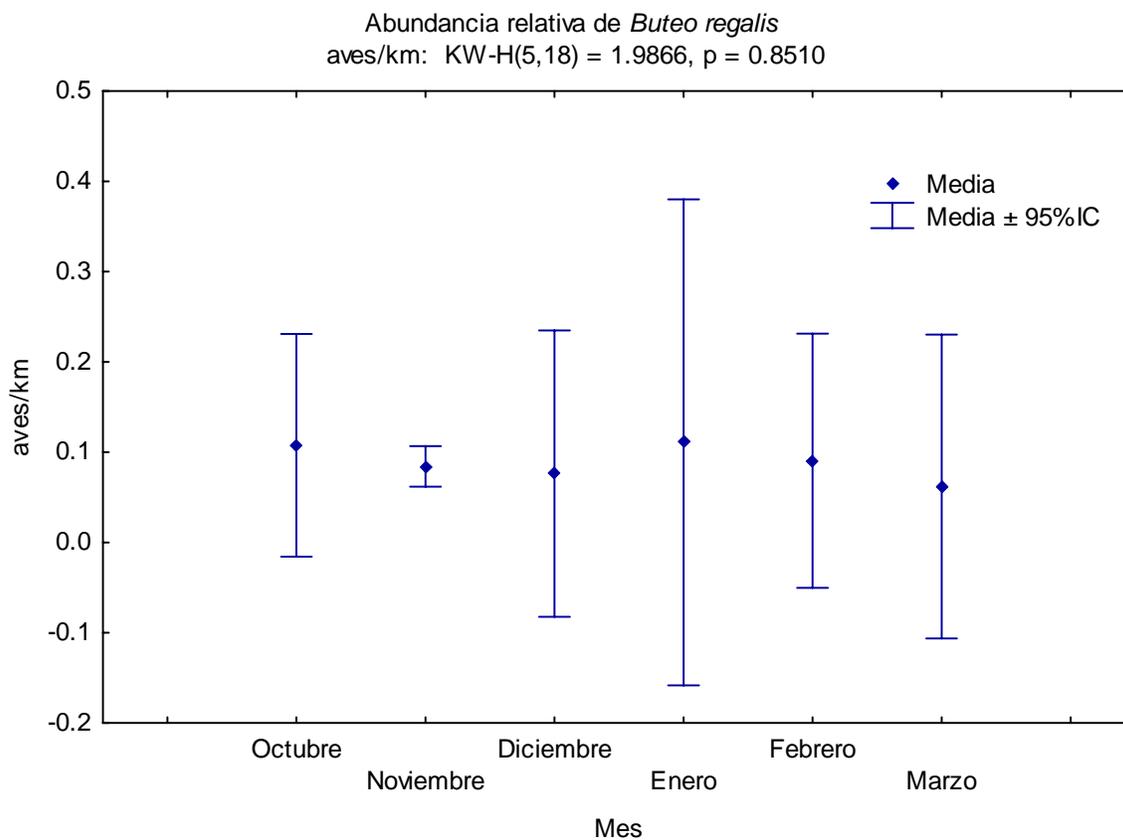


Figura 3. Abundancia relativa de *Buteo regalis* por mes, durante la temporada invernal octubre 2007-marzo 2008.

Cuadro 2. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante el mes Octubre.

Localidad	Número de Individuos	Kilómetros recorridos	Índice de aves/kilómetro
San Rafael	3	53	0.053
El Erial	9	70	0.12
La Soledad	10	64	0.15
Total	22	187	0.11

Cuadro 3. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante el mes noviembre.

Localidad	Número de Individuos	Kilómetros recorridos	Índice de aves/kilómetro
San Rafael	4	53	0.075
El Erial	6	70	0.085
La Soledad	6	64	0.093
Total	16	187	0.085

Cuadro 4. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante el mes diciembre.

Localidad	Número de Individuos	Kilómetros recorridos	Índice de aves/kilómetro
San Rafael	2	53	0.037
El Erial	3	70	0.042
La Soledad	10	64	0.15
Total	15	187	0.080

Cuadro 5. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante el mes enero.

Localidad	Número de Individuos	Kilómetros recorridos	Índice de aves/kilómetro
San Rafael	1	53	0.018
El Erial	6	70	0.085
La Soledad	15	64	0.23
Total	22	187	0.11

Cuadro 6. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante el mes febrero.

Localidad	Número de Individuos	Kilómetros recorridos	Índice de aves/kilómetro
San Rafael	2	53	0.037
El Erial	6	70	0.085
La Soledad	10	64	0.15
Total	18	187	0.096

Cuadro 7. Abundancia relativa de *Buteo regalis* (aguililla real) durante el mes marzo.

Localidad	Número de Individuos	Kilómetros recorridos	Índice de aves/kilómetro
San Rafael	1	53	0.018
El Erial	2	70	0.028
La Soledad	9	64	0.14
Total	11	187	0.058

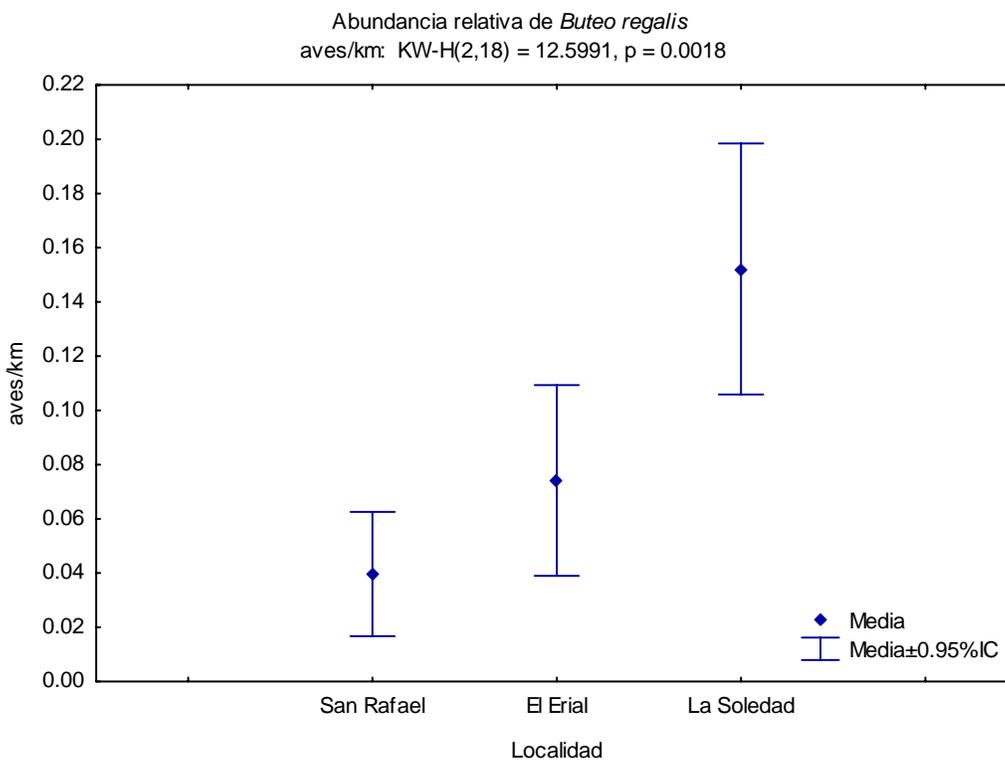


Figura 4. Abundancia relativa de *Buteo regalis* por localidad, durante la temporada invernal octubre 2007-marzo 2008.

Charadrius montanus, *Numenius americanus* y *Athene cunicularia*

Durante el periodo de la temporada invernal de octubre del 2007 a marzo del 2008, se obtuvieron para el chorlo llanero (*C. montanus*) 69 registros con 633 individuos; para el zarapito pico largo (*N.americanus*) se obtuvieron 53 registros con 700 individuos y para la lechuza llanera (*A.cunicularia*) 110 registros como individuos. Asimismo, de los 49 transectos monitoreados en 4 (8.10%) no se obtuvo ningún registro, en 8 (16.32%) se registró una especie, en 20 (40.8%) se registraron dos especies y en 17 (34.69%). En el cuadro 8 se describen los avistamientos realizados por meses.

Cuadro 8. Número de registros e individuos detectados dentro de los transectos.

Meses	Chorlo llanero <i>C. montanus</i>		Zarapito pico largo <i>N. americanus</i>		Lechuza llanera <i>A. cunicularia</i>	
	Reg.	Ind.	Reg.	Ind.	Reg.	Ind.
Octubre 2007	17	136	11	131	27	27
Noviembre 2007	18	161	19	283	31	31
Diciembre 2007	10	144	9	99	15	15
Enero 2008	13	106	11	163	21	21
Febrero 2008	8	43	2	18	9	9
Marzo 2008	3	43	1	6	7	7
Σ	69	633	53	700	110	110

Charadius montanus

De los 49 transectos muestreados se obtuvieron registros en 26 de ellos (Figura 5); en el cuadro 9 se muestran los valores de AIC arrojados por las 12 posibilidades que existen dentro del programa. Los datos se ajustaron a dos modelos (Cuadro 10) y de acuerdo con estos modelos, en el Área de La Soledad se cuenta con $504 \pm 22\%$ individuos para la temporada invernal, la especie presenta un 72% de probabilidad de detección en el área así como un ancho efectivo de detección dentro de los transectos de 131.62 m.

Asimismo, en la figura 6 se puede apreciar el rango de distancia en la cual se observaron el mayor número de registros (70-110 m) así como la mayor distancia a la cual se obtuvo un registro (180 m).

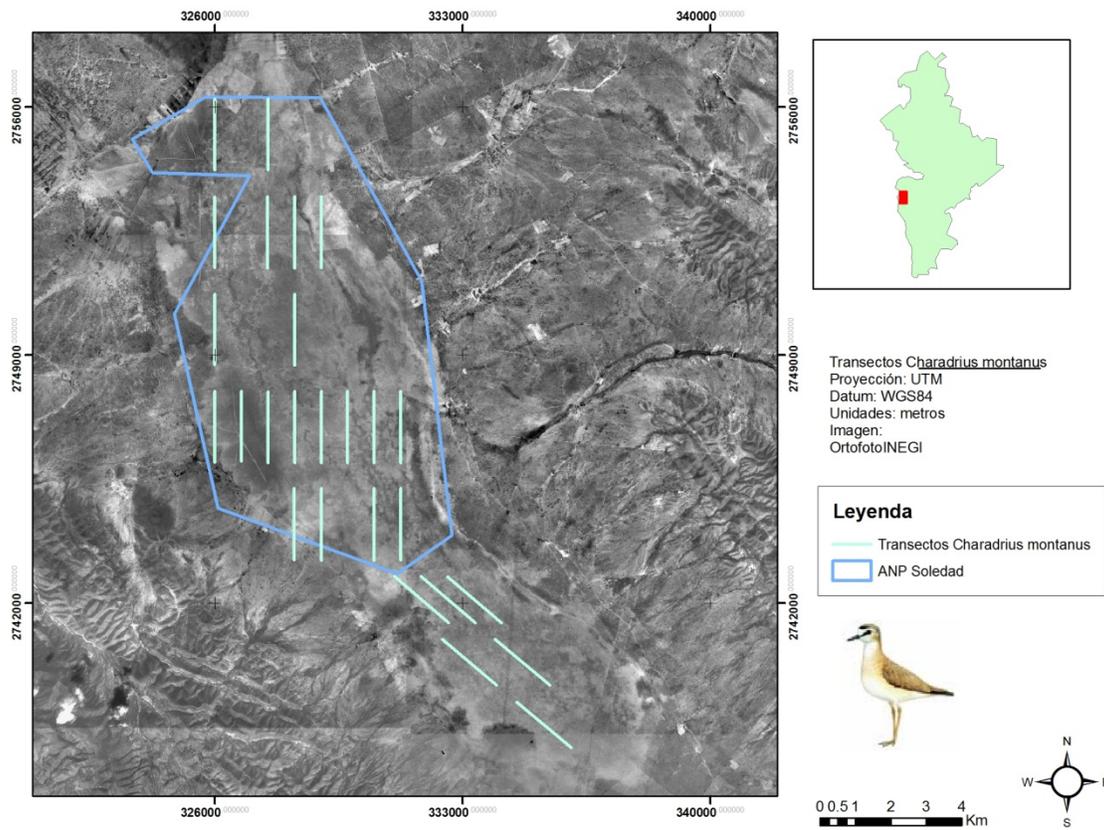


Figura 5. Transectos con registros de *Charadrius montanus* durante la temporada invernal 2007-2008, en La Soledad, Nuevo León, México

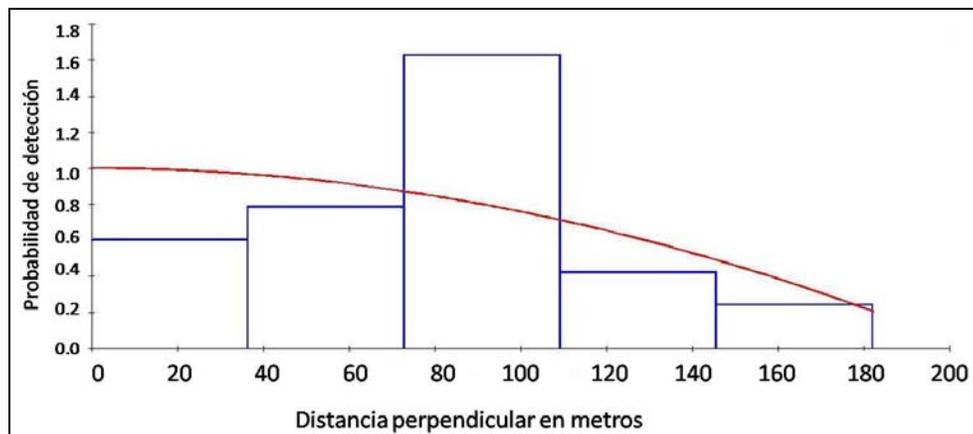


Figura 6. Número de registros de acuerdo a su distancia y probabilidad de detección.

Cuadro 9. Valores obtenidos de todos los modelos del programa Distance 5.0. AIC= Akaike Information Criterion; DS= Densidad de individuos por hectárea; D= Densidad de agrupamientos por hectárea; N= Número de individuos en el área.

	Modelo	AIC	DS	D	N
Uniform	Cosine	767.37909	0.50752E-02	0.49274E-01	542
	Simple Polynomial	709.52649	0.56009E-02	0.45815E-01	504
	Hermite Polynomial	709.52649	0.56009E-02	0.45815E-01	504
Half Normal	Cosine	708.96570	0.56036E-02	0.49623E-01	546
	Simple Polynomial	710.36450	0.59888E-02	0.46368E-01	510
	Hermite Polynomial	708.69275	0.57320E-02	0.47985E-01	528
Hazard Rate	Cosine	703.74371	0.56841E-02	0.51288E-01	564
	Simple Polynomial	703.74371	0.56841E-02	0.51288E-01	564
	Hermite Polynomial	703.74371	0.56841E-02	0.51288E-01	564
Negative Exponential	Cosine	713.22119	0.58730E-02	0.49270E-01	542
	Simple Polynomial	711.52716	0.56014E-02	0.45816E-01	504
	Hermite Polynomial	711.52716	0.56014E-02	0.45816E-01	504

Cuadro 10. Modelo seleccionado, individuos en el área, probabilidad de detección visual y ancho efectivo de detección. AIC= Akaike Information Criterion; N=número de individuos en el área; p= probabilidad de detección visual; AED= ancho efectivo de detección; CV=coeficiente de variación; IC=intervalos de confianza.

Modelo	AIC	N	CV(%)	95% IC	p	CV(%)	95% IC	AED (m)	CV(%)	95% IC
Uniforme / Simple Polynomial	709.52649	504	22.0	328 - 775	0.72317	5.64	0.64624 - 0.80926	131.62	5.64	117.62 - 147.29
Uniforme / Hermite Polynomial	709.52649	504	22.0	328 - 775	0.72317	5.64	0.64624 - 0.80926	131.62	5.64	117.62 - 147.29

Numenius americanus

De los 49 transectos muestreados se obtuvieron registros en 33 de ellos (Figura 7). En el Cuadro 11, se muestran los valores de AIC arrojados por las 12 posibilidades que existen dentro del programa. Los datos se ajustaron a dos modelos (Cuadro 12) y de acuerdo con estos modelos, en el Área de La Soledad se cuenta con 307 ± 22 % individuos para la temporada invernal, la especie presenta un 70% de probabilidad de detección en el área así como un ancho efectivo de detección dentro de los transectos de 247.36 m.

En la Figura 8 se puede apreciar el rango de distancia en el cual se observaron el mayor número de registros (90-180 m) así como la mayor distancia a la cual se obtuvo un registro (351 m).

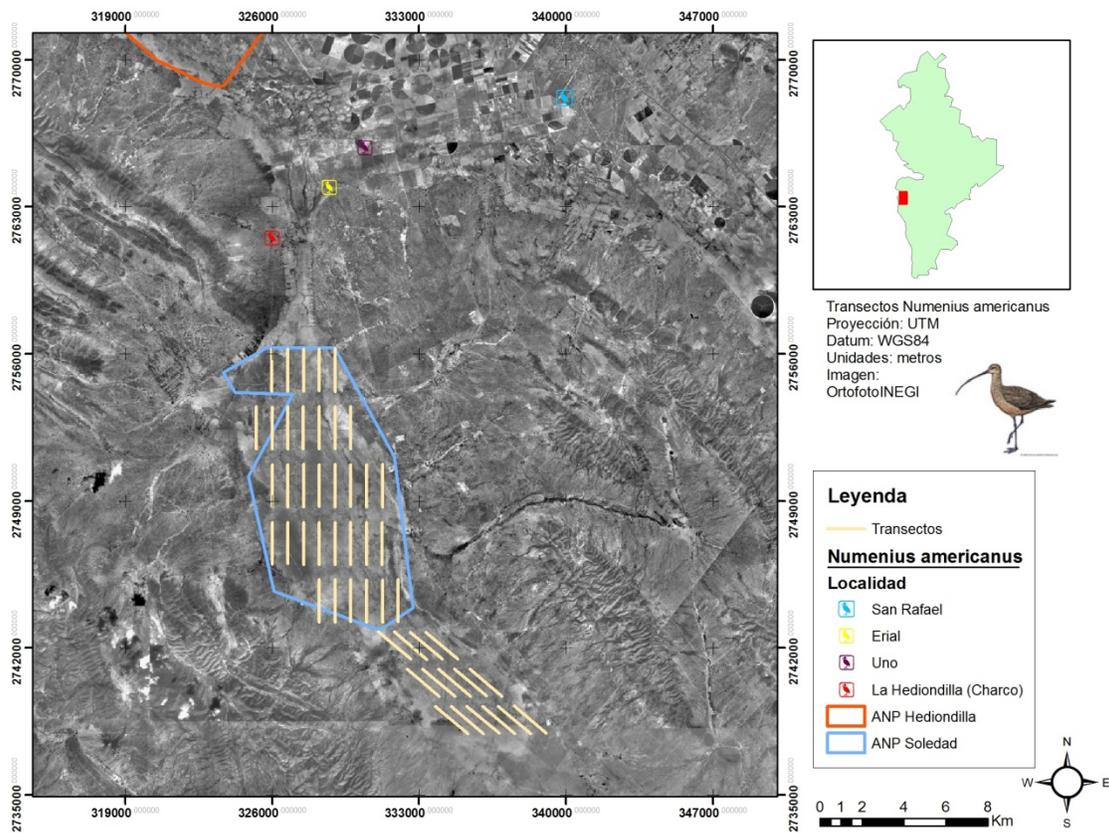


Figura 7. Transectos con registros de *Numenius americanus* durante la temporada invernal 2007-2008, en La Soledad, Nuevo León, México

Caudro 11. Valores obtenidos de todos los modelos del programa Distance 5.0. AIC= Akaike Information Criterion; DS= Densidad de individuos por hectárea; D= Densidad de agrupamientos por hectárea; N= Número de individuos en el área.

	Modelo	AIC	DS	D	N
	Cosine	599.03174	0.26984E-02	0.31174E-01	343
Uniform	Simple Polynomial	600.23273	0.22459E-02	0.27880E-01	307
	Hermite Polynomial	600.23273	0.22459E-02	0.27880E-01	307
	Cosine	599.20154	0.24482E-02	0.30776E-01	339
Half Normal	Simple Polynomial	599.29108	0.25983E-02	0.30221E-01	332
	Hermite Polynomial	599.20154	0.25983E-02	0.30221E-01	332
	Cosine	597.21985	0.25312E-02	0.32313E-01	355
Hazard Rate	Simple Polynomial	597.21985	0.25312E-02	0.32313E-01	355
	Hermite Polynomial	597.21985	0.25312E-02	0.32313E-01	355
	Cosine	601.03320	0.26986E-02	0.31174E-01	343
Negative	Simple Polynomial	602.23279	0.26986E-02	0.31174E-01	343
Exponential	Hermite Polynomial	602.23279	0.22462E-02	0.27882E-01	307

Cuadro 12. Modelo seleccionado, individuos en el área, probabilidad de detección visual y ancho efectivo de detección. AIC= Akaike Information Criterion; N=número de individuos en el área; p= probabilidad de detección visual; AED= ancho efectivo de detección; CV=coeficiente de variación; IC=intervalos de confianza.

Modelo	AIC	N	CV(%)	95% IC	p	CV(%)	95% IC	AED (m)	CV(%)	95% IC
Uniforme / Simple Polynomial	600.23273	307	21.56	201 - 468	0.70473	5.21	0.63477	247.36	5.21	222.80
							-			-
							0.78241			274.63
Uniforme / Hermite Polynomial	600.23273	307	21.56	201 - 468	0.70473	5.21	0.63477	247.36	5.21	222.80
							-			-
							0.78241			274.63

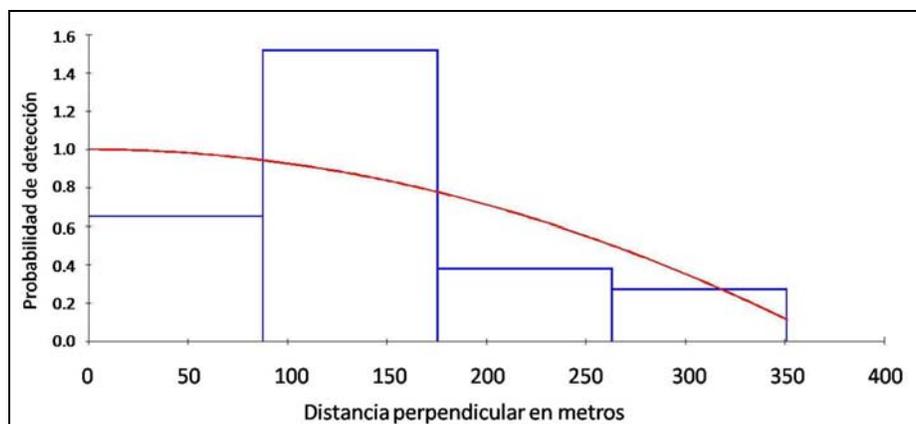


Figura 8. Número de registros de acuerdo a su distancia y probabilidad de detección.

Se obtuvieron también importantes avistamientos de zarapitos pico largo (*N. americanus*) en cuatro sitios localizados fuera del área de La Soledad: La Hediondilla que es una presa de agua para uso ganadero localizada a una distancia estimada de 8 km del área de estudio y mide aproximadamente 50 x 100 m; dos ejidos denominados El Erial y San Rafael así como un camino pavimentado que comunica al ejido El Uno con la Hediondilla (Figura 7). Durante estos avistamientos se obtuvo un total de 8,971 individuos, dichas observaciones fueron registradas dentro de diferentes parvadas cuyas concentraciones oscilaron entre los 2 y los 1000 individuos y fueron vistas desde el amanecer hasta el medio día (Cuadro 13).

Cuadro 13. Registros extras de Zarapito pico largo (*Numenius americanus*). P= Número de parvadas; I= Máximo número de individuos observados en una sola parvada.

Localidad	15 – 28 Octubre 2007		19 – 23 Noviembre 2007		15 – 19 Diciembre 2007		18 – 24 Enero 2008		22 – 25 Febrero 2008		17 – 18 Marzo 2008		Total	
	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I	P	I
Hediondilla	6	3,500	42	1,000	33	865	51	486	2	267	2	166	136	6,284
Erial	-	-	3	450	-	-	-	-	-	-	-	-	3	450
Uno – Hediondilla	-	-	-	-	2	38	2	20	-	-	-	-	4	58
San Rafael	-	-	-	-	-	-	-	-	1	15	-	-	1	15
TOTAL	6	3,500	45	1,450	35	903	53	506	3	282	2	166	144	6,807

Athene cunicularia

De los 49 transectos muestreados se obtuvieron registros en 40 de ellos (Figura 9). En el cuadro 14, se muestran los valores de AIC arrojados por las 12 posibilidades que existen dentro del programa. Los datos se ajustaron a cuatro modelos (Cuadro 15) y de acuerdo con estos modelos, en el Área de La Soledad se cuenta con una población estimada de $243 \pm 23\%$ individuos, la especie presenta un 21 a 31% de probabilidad de detección así mismo un ancho efectivo de detección dentro de los transectos de 79.87 m.

Asimismo, en la Figura 10 se puede apreciar el rango de distancia en la cual se observaron el mayor número de registros (0-120 m) así como la mayor distancia a la cual se obtuvo un registro (370 m).

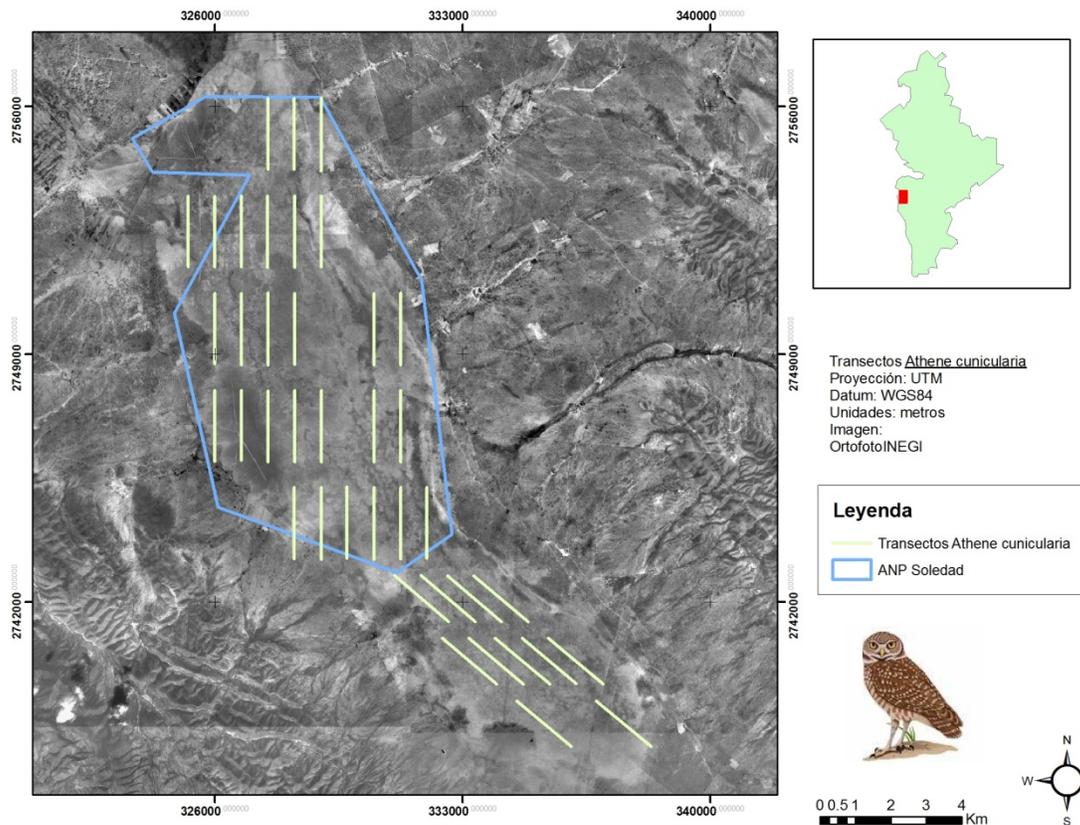


Figura 9. Transectos con registros de *Athene cunicularia* durante la temporada invernal 2007-2008, en La Soledad, Nuevo León, México

Cuadro 14. Valores obtenidos de todos los modelos del programa Distance 5.0. AIC= Akaike Information Criterion; DS= Densidad de individuos por hectárea; D= Densidad de agrupamientos por hectárea; N= Número de individuos en el área.

	Modelo	AIC	DS	D	N
Uniform	Cosine	329.20529	0.16166E-01	0.16166E-01	178
	Simple Polynomial	331.75931	0.14947E-01	0.14947E-01	164
	Hermite Polynomial	345.29312	0.91285E-02	0.91285E-02	100
Half Normal	Cosine	329.14639	0.17954E-01	0.17954E-01	197
	Simple Polynomial	338.02353	0.12802E-01	0.12802E-01	141
	Hermite Polynomial	338.02353	0.12802E-01	0.12802E-01	141
Hazard Rate	Cosine	327.32208	0.17572E-01	0.17572E-01	193
	Simple Polynomial	328.51709	0.15792E-01	0.15792E-01	174
	Hermite Polynomial	328.51709	0.15792E-01	0.15792E-01	174
Negative Exponential	Cosine	332.70004	0.22051E-01	0.22051E-01	243
	Simple Polynomial	332.70004	0.22051E-01	0.22051E-01	243
	Hermite Polynomial	332.70004	0.22051E-01	0.22051E-01	243

Cuadro 15. Modelo seleccionado, individuos en el área, probabilidad de detección visual y ancho efectivo de detección. AIC= Akaike Information Criterion; N=número de individuos en el área; p= probabilidad de detección visual; AED= ancho efectivo de detección; CV=coeficiente de variación; IC=intervalos de confianza.

Modelo	AIC	N	CV(%)	95% IC	p	CV(%)	95% IC	AED (m)	CV(%)	95% IC
Negative Exponential / Cosine	332.70004	243	23.27	153 - 384	0.21530	17.78	0.15017 - 0.30869	79.87	17.78	55.714 - 114.52
Negative Exponential / Simple Polynomial	332.70004	243	23.27	153 - 384	0.21530	17.78	0.15017 - 0.30869	79.87	17.78	55.714 - 114.52
Negative Exponential / Hermite Polynomial	332.70004	243	23.27	153 - 384	0.21530	17.78	0.15017 - 0.30869	79.87	17.78	55.714 - 114.52
Half Normal / Simple Polynomial	338.02353	141	16.76	101 - 196	0.37084	7.45	0.31858 - 0.43167	137.58	7.45	118.19 - 160.15

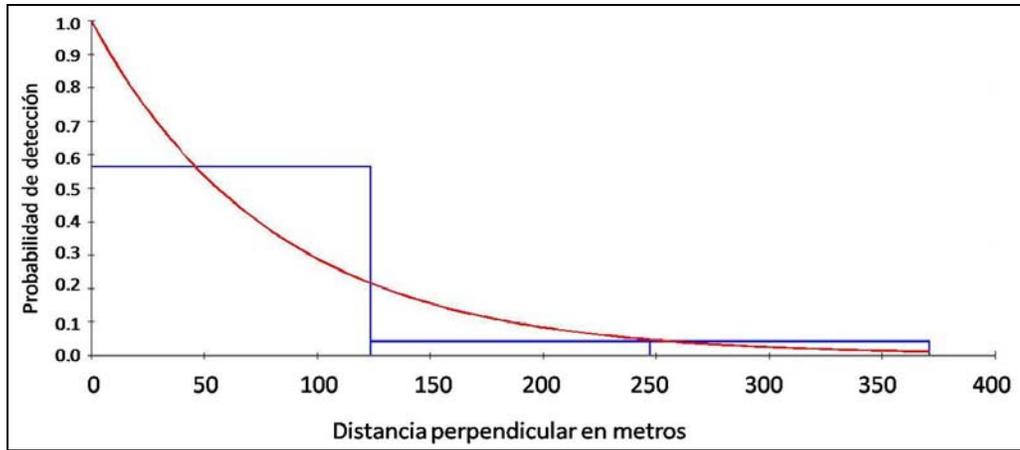


Figura 10. Número de registros de acuerdo a su distancia y probabilidad de detección.

Éxito reproductivo

Athene cucularia

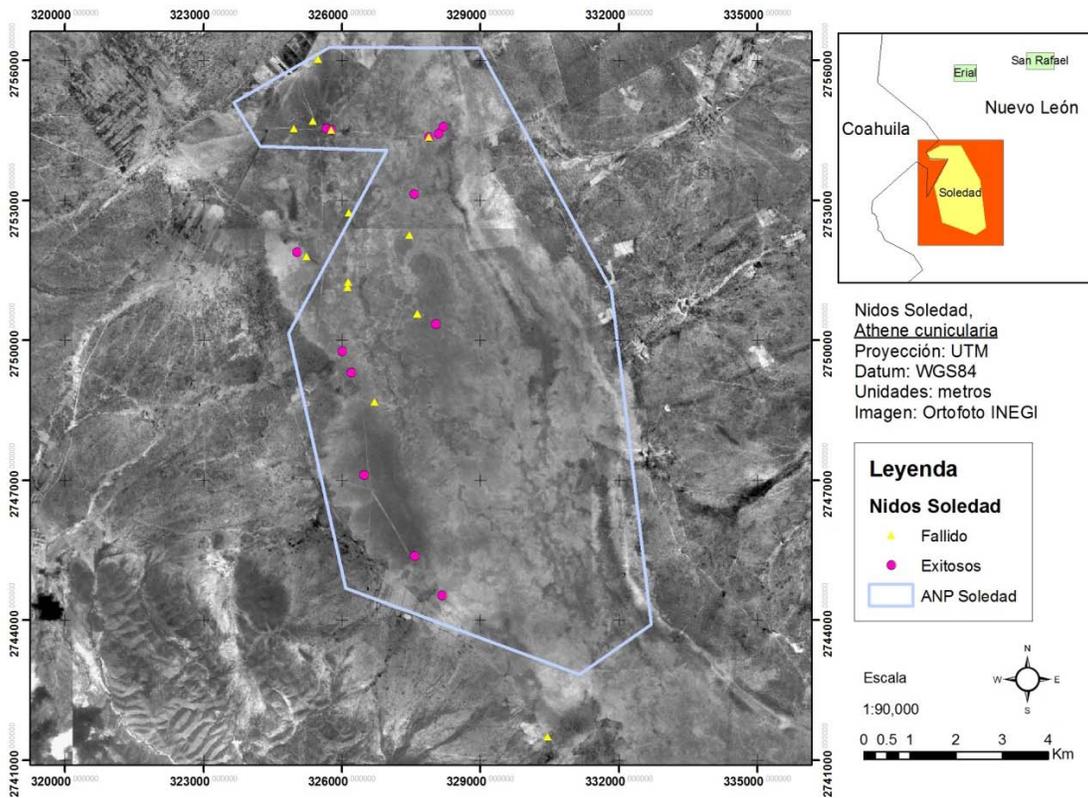


Figura 11. Nidos de *Athene cucularia* localizados durante la temporada reproductiva 2007, en el Llano La Soledad, Nuevo León, México

Se localizaron un total de 41 nidos en las zonas de estudio repartidas de la siguiente manera: 19 para la zona impactada (fig. 11) y 22 para la no impactada (figs. 12, 13). Solo en un nido se observaron 3 huevos con la ayuda de cámara infrarroja, se descartó el monitoreo de esta fase para evitar el abandono. El éxito reproductivo para la época de pollo a volantón fue significativamente mayor en el área impactada, obteniendo ésta un 84.25% (95%IC=66.09-100%), mientras que el área sin impactar obtuvo un 34.64% (95%IC= 10.28-57.25%) (Figura 14 y Cuadro 16). Los intervalos de confianza (95%) obtenidos para la probabilidad de sobrevivencia diaria durante la etapa de pollo a volantón fueron de 0.9842-1.0025 para la zona con impacto y 0.9406-0.9823 para la zona no impactada (Figura 15). El éxito reproductivo total estimado para toda la temporada fue del 49.99% en la zona impactada y de un 24.49% donde no hay impacto (Figura 16). Los intervalos de confianza de la probabilidad de sobrevivencia diaria para toda la temporada reproductiva fueron de 0.9972- 0.99802 en la zona impactada y 0.9634-0.9909 para la zona no impactada (Figura 17). La sobrevivencia total de todo el periodo (PTP) postura-volantones, para la zona impactada fue del 44.88 % y para la zona no impactada la 12.48% (Cuadro 14).

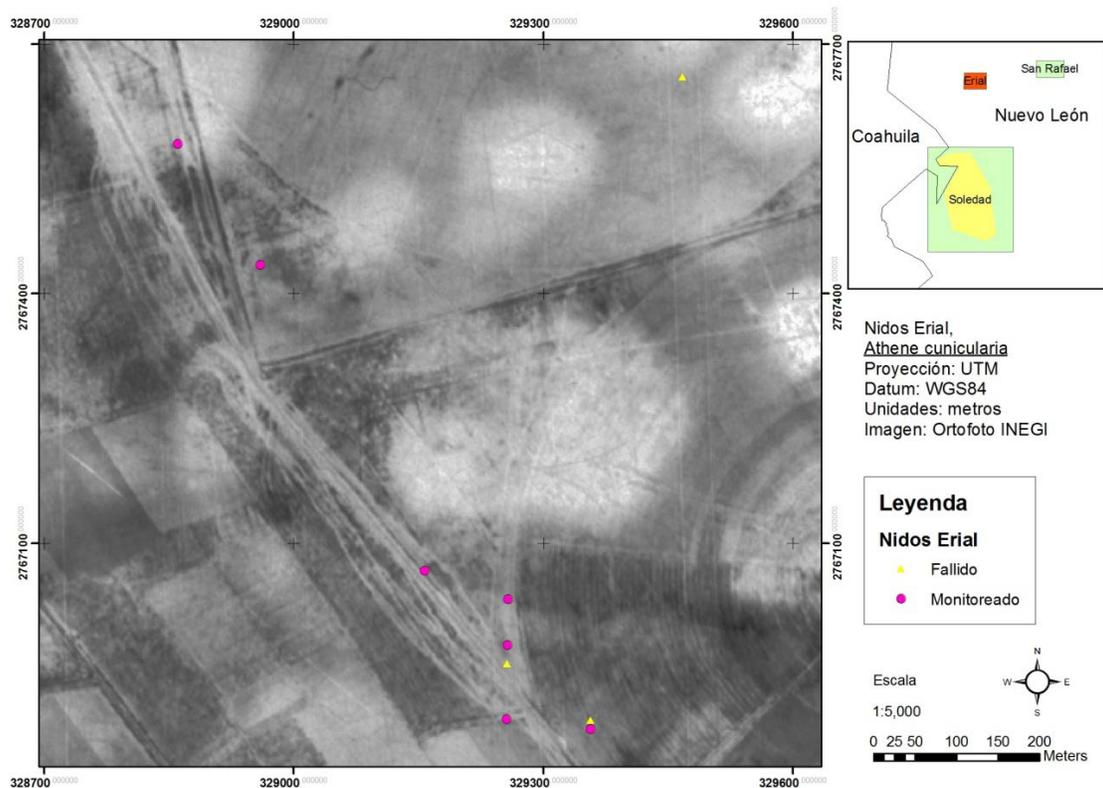


Figura 12. Nidos de *Athene cunicularia* localizados durante la temporada reproductiva 2007, en Erial, Nuevo León, México

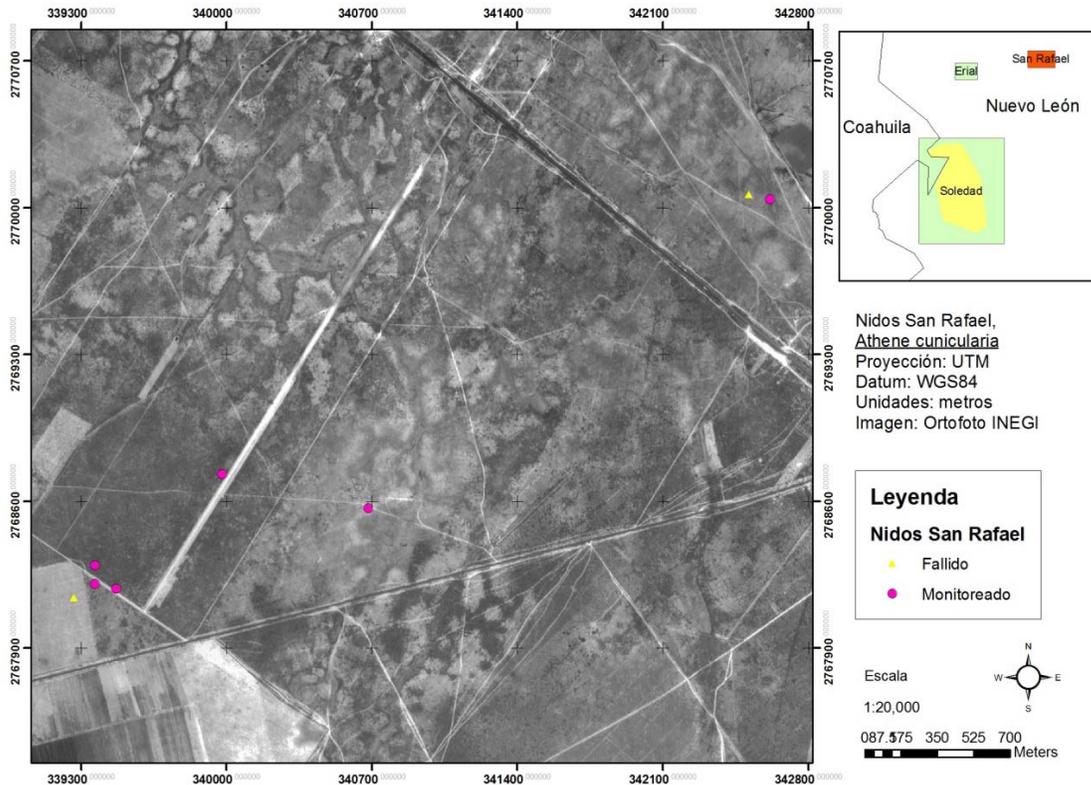


Figura 13. Nidos de *Athene cucicularia* localizados durante la temporada reproductiva 2007, en el Llano La Soledad, Nuevo León, México

Cuadro 16. Valores de éxito reproductivo obtenidos mediante Mayfield (1976) para la temporada reproductiva de *Athene cucicularia* en La Soledad, El Erial y San Rafael durante 2007. PSD= Probabilidad de sobrevivencia diaria; EE=error estándar.

Fase Pollo - Volantón						
	n	PSD (± 95%IC)	EE	Rango	Éxito reproductivo	Rango
Zona sin impacto (La Soledad)	13	0.9615	0.0106	0.9406-0.9823	34.64%	10.28-57.25%
Zonas con impacto (El Erial, San Rafael)	12	0.9934	0.0047	0.9842-1.0025	84.18%	66.09-100%
Temporada Reproductiva Completa						
	n	PSD (± 95%IC)	EE	Rango	Éxito reproductivo	Rango
Zona sin impacto (La Soledad)	22	0.9772	0.007	0.9909-0.9634	24.49%	10.28-57.25%
Zonas con impacto (El Erial, San Rafael)	19	0.9887	0.0043	0.9972-0.9802	49.99%	29.52-84.27%

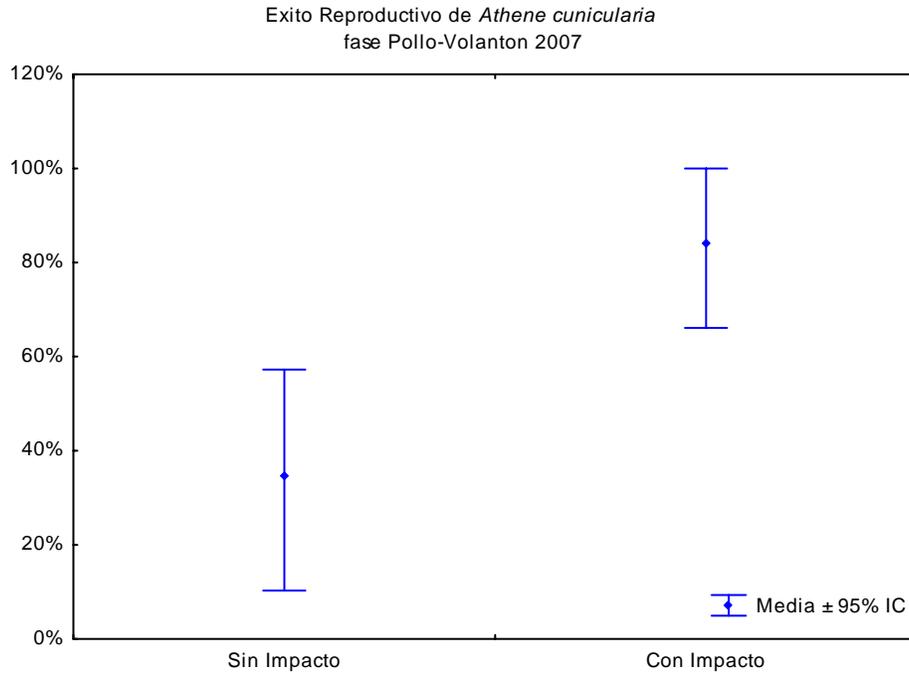


Figura 14. Porcentaje de éxito pollo-volantón en las áreas, sin impacto y con impacto, para la temporada reproductiva 2007.

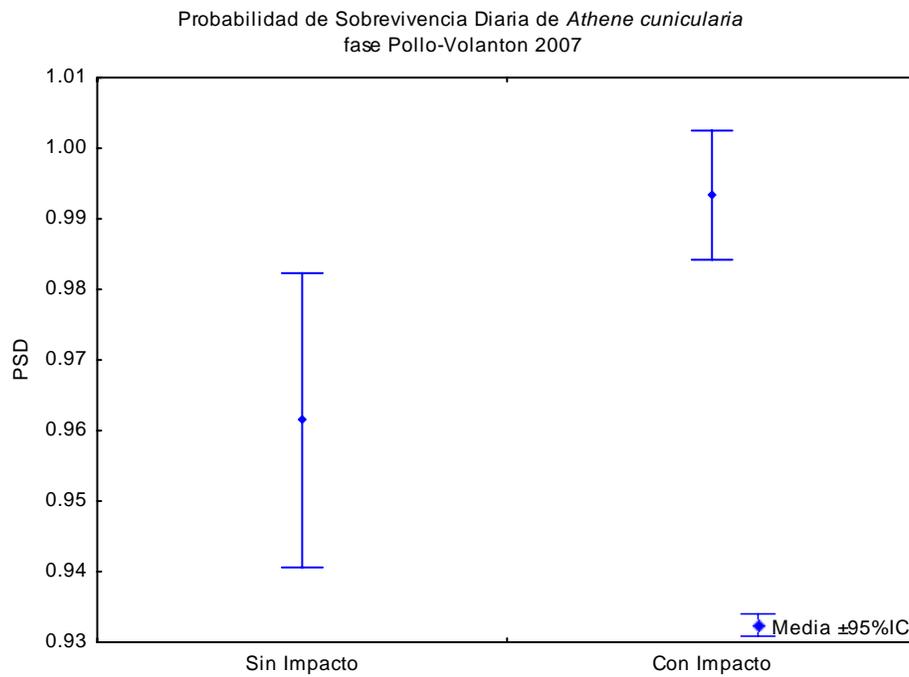


Figura 15. Probabilidad de Sobre vivencia diaria (PSD) Intervalos de confianza del 95% para el éxito de la fase pollo –volantón.

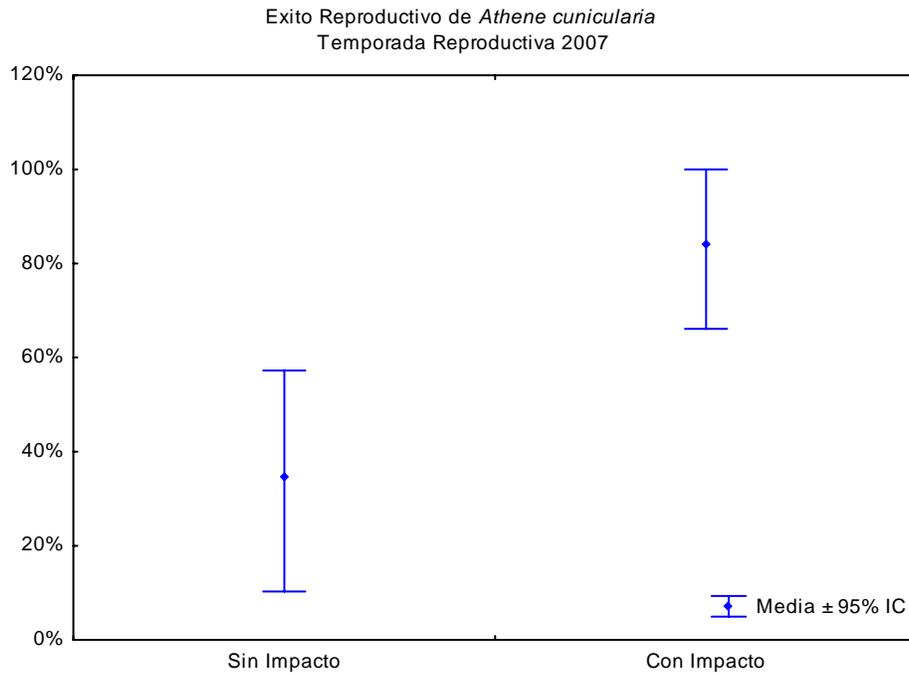


Figura 16. Porcentaje de éxito reproductivo en las áreas, sin impacto y con impacto, temporada reproductiva 2007.

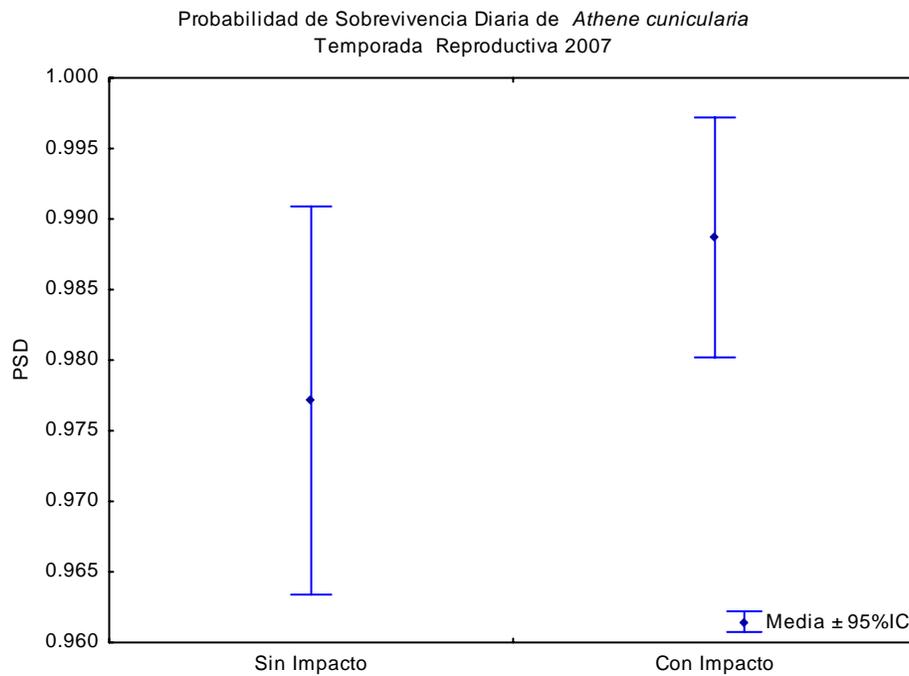


Figura 17. Probabilidad de Supervivencia Diaria (PSD) Intervalos de confianza del 95% temporada reproductiva 2007, en las áreas sin impacto y con impacto.

Spizella wortheni

A través de visitas a largo de la temporada reproductiva se confirmaron como sitios reproductivos en el estado de Coahuila San José del Alamito, municipio de Saltillo, mientras que en el estado de Nuevo León, Carbonera y el rancho El compromiso en el municipio de Galeana (Figura 18).

En la localidad de Carbonera se encontró la mayor actividad reproductiva y fue donde se monitoreo continuamente. En total se localizaron 33 nidos de *S. wortheni* y 6 nidos de *Amphispiza bilineata* (Figura 19). Los nidos de *S. wortheni* fueron depredados o destruidos en distintas etapas, siendo el periodo más crítico la incubación en donde el 63.63% de los nidos fueron depredados (Cuadro 17).

Para estimar los parámetros reproductivos se utilizaron los datos de 27 nidos que fueron monitoreados sistemáticamente (Cuadro 18). El tamaño de nidada fue de entre 2 y 4 huevos, siendo el promedio de la puesta de 3.22 ± 0.57 huevos. El porcentaje de infertilidad estimado a partir de 9 nidos, que no fueron depredados durante la puesta, fue de 16.6%.

Cuadro 17. Porcentajes de nidos destruidos y depredados en distintas etapas

Nidos monitoreados	Destruídos en construcción (n=1)	Depredación de huevos (n=21*)	Depredación de pollos (n=11)
33	3.03%	63.63%	33.33%

*Se incluyeron 5 nidos abandonados con huevos

Se caracterizaron y se tomaron medidas de los nidos abandonados; la forma es oval y tiene una textura lisa con puntos y manchas café rojizo, el extremos más ancho presenta una corona de manchas de mayor tamaño y de coloración muy intensa, las medidas de 13 huevos fueron 17.5 ± 0.74 mm x 13.32 ± 0.39 mm.

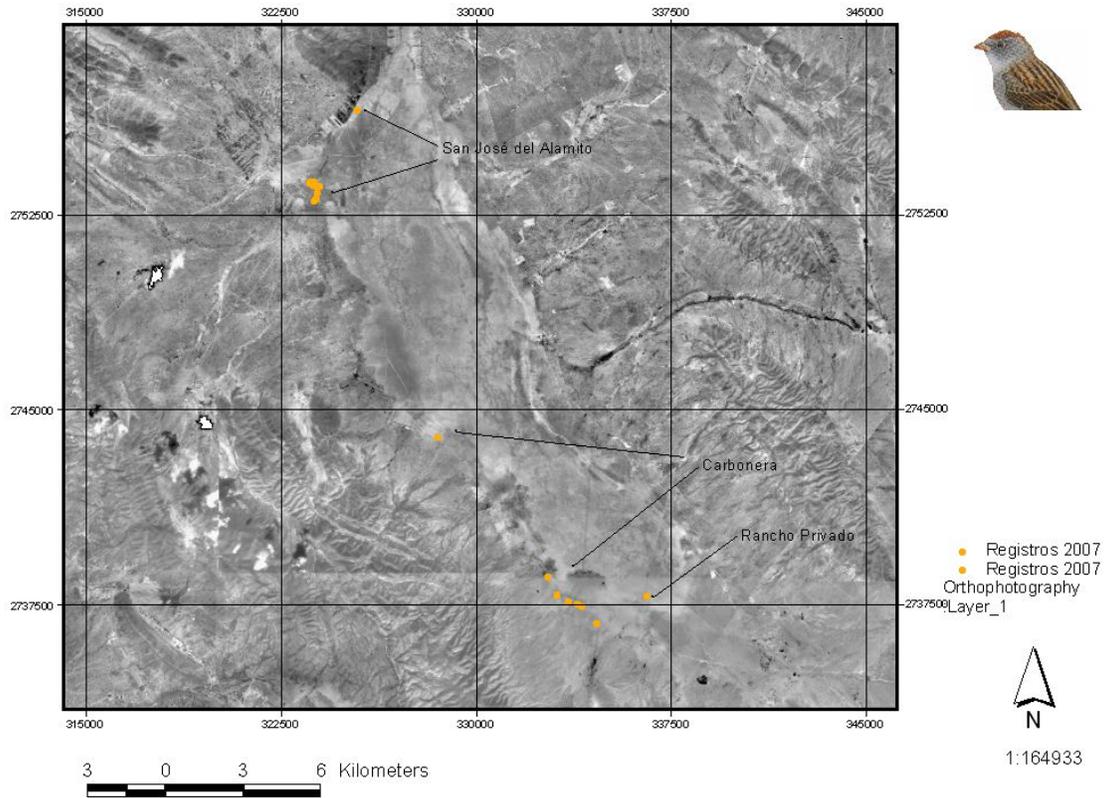


Figura 18. Sitios reproductivos del gorrión de Worthen durante la temporada reproductiva 2007.

Cuadro 18. Parámetros reproductivos del gorrión de Worthen durante la temporada reproductiva 2007.

Nidos que completaron su puesta	No. Huevos	Éxito de eclosión (n=25)	Éxito de emancipación
27	84	29.76%	0%

Para estimar el periodo de incubación se basó en un nido que fue monitoreado desde la construcción; la puesta fue asincrónica con una diferencia de un día y en promedio la puesta es de 3 huevos, mientras que para la incubación se calculó una duración de 14 días. El periodo estimado para el abandono del nido es de 8 días (Garza de León *et al.* 2007) por lo que se consideró el periodo total de anidación en 25 días. Utilizando el periodo total de incubación se determinó, mediante el software Mayfield, la probabilidad de supervivencia diaria en 0.85916 (LC95%, 0.8539-0.9294) y la probabilidad de éxito para todo el periodo de 5% (LC95% 1.9-16%).

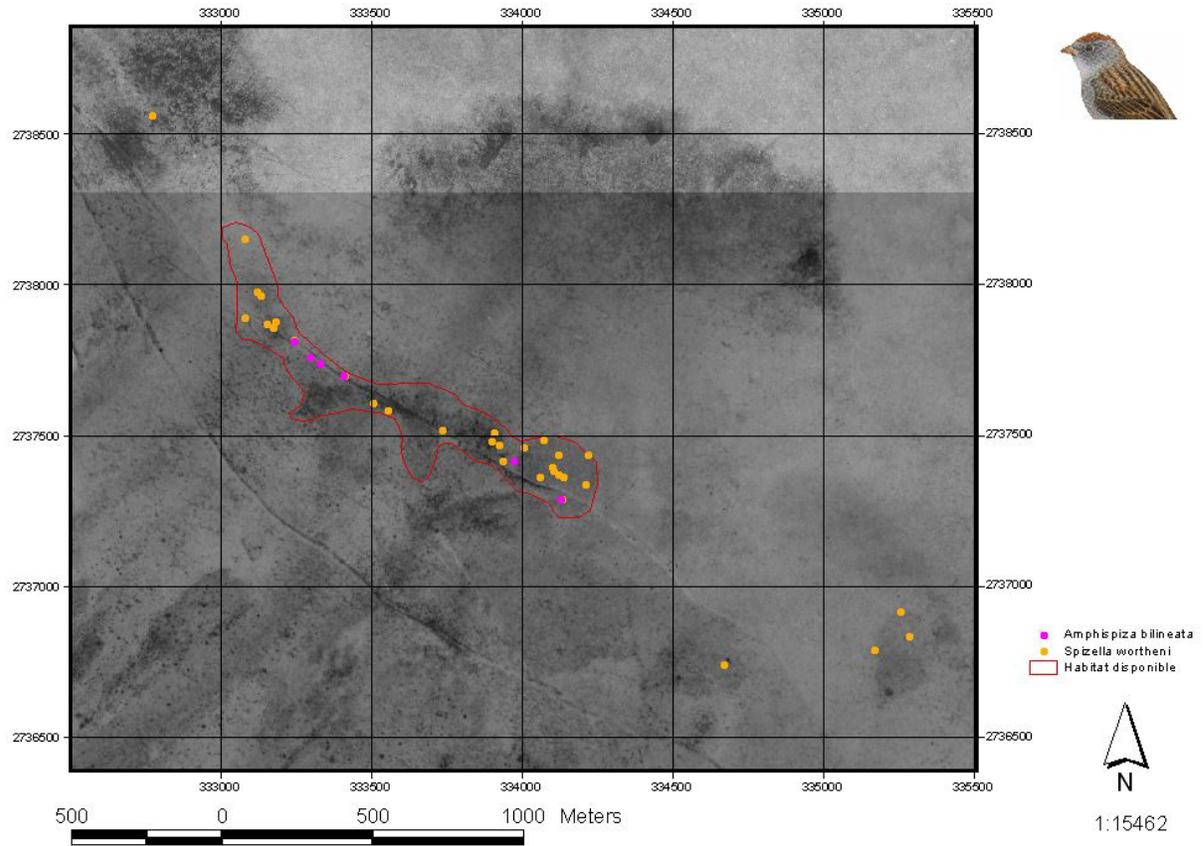


Figura 19. Área de anidación del gorrión de Worthen. El área de anidación de aproximadamente 22 hectáreas se localiza en el municipio de Galeana, Nuevo León

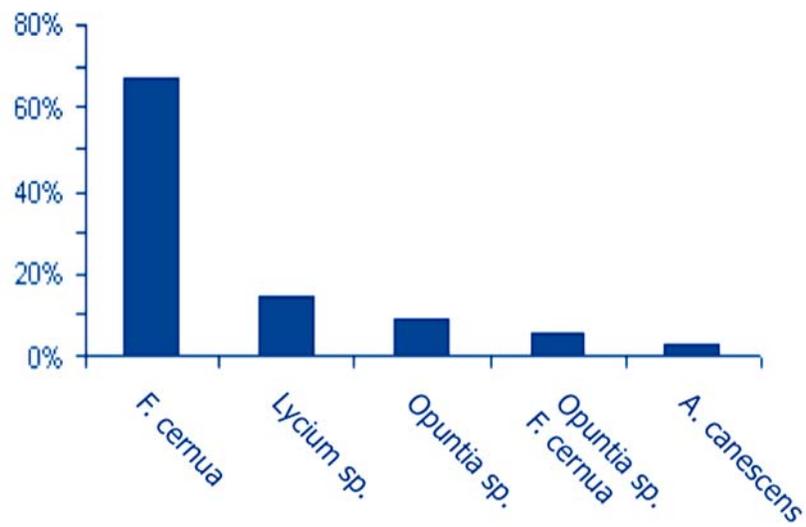


Figura 20. Preferencias de anidación del gorrión de Worthen

Por su parte, el hábitat está dominado en mayor parte por hojásén (*Fluorensia cernua*) y es donde la mayor parte de los nidos se localizaron (23; Figura 20). La altura promedio a la que se encontraron los nidos fue de 20.06 ± 10.14 cm (n=24).

A fin de determinar cuáles eran las causas de la destrucción y depredación de los nidos se colocaron cámaras fotográficas sensibles al movimiento y trampas de arena para identificar rastros. Se pudieron fotografiar algunos coyotes y vacas y se encontraron rastros de serpientes y huevos que fueron picoteados por aves.

Asimismo, con el objetivo de implementar en el futuro un estudio sobre los movimientos locales y así como poder estimar el éxito reproductivo por parejas y número de intentos, anillamos un total de 19 individuos desde abril hasta agosto del 2007, de los cuales 6 correspondían a juveniles de primer año y el resto a adultos, en el área de Carbonera. En el 2008 anillamos 49 adultos repartidos en dos nuevas localidades donde se tuvieron registros de parvadas mixtas en el invierno y en época reproductiva, en los meses de marzo y abril.

DISCUSIÓN

Buteo regalis

El poblado de San Rafael, que fue la localidad con menor abundancia relativa, es un sitio de por lo menos 10,000 habitantes, con una mancha urbana de alrededor de 200 ha, rodeado de terrenos de cultivo, mientras que La Soledad (sitio con la mayor abundancia relativa de aguilillas), es un pastizal abierto con colonias de perrito llanero y poca presencia humana. Al igual que en el presente trabajo, Berry y Bock (1998), cerca de Denver Colorado, encontraron también una relación en cuanto a la preferencia de los *Buteos regalis* por las áreas abiertas y con poco disturbio, observando un decremento de la actividad o presencia de las aguilillas conforme aumentaba el nivel del impacto. Plumpton y Andersen (1998), obtuvieron resultados parcialmente similares, donde en un primer año de estudio (1993-1994) encontraron una mayor abundancia relativa de aguilillas reales en una colonia de perritos de la pradera sin disturbio de Colorado, respecto a colonias en áreas suburbanas cercanas. Sin embargo, en un segundo año, la colonia sin disturbio fue afectada por una plaga que diezmó la población de perritos, de manera que la abundancia relativa de aguilillas fue mayor en las zonas suburbanas, donde a pesar del disturbio antropogénico, existía una mayor densidad de presas.

Asimismo, se ha concluido que los perros de la pradera son una presa importante, si no es que crítica, para las aguilillas reales migratorias e invernantes en Texas y áreas adyacentes (Schmutz y Fyfe 1987, Cully 1991, Allison *et al.* 1995, Plumpton y Andersen 1998). Igualmente, en Texas y en Nuevo México, al comparar las densidades de esta especie en colonias de perritos contra sitios sin ellos, encontraron una abundancia relativa mayor: 0.280 vs. 0.064 y 0.135 vs. 0.068, respectivamente (Merriman *et al.* 2007).

La disponibilidad de presas parece ser el elemento determinante, probablemente debido a que la dieta de *Buteo regalis* es monotípica o especializada, donde las liebres tienden a ser su presa dominante en el Oeste de EU, mientras que las ardillas de tierra (*Spermophilus* spp.) y los perritos de la pradera (*Cynomys* spp.) lo son hacia el este (Bechard y Schmutz 1995). Lo anterior también resulta congruente con lo encontrado en el presente estudio, donde la densidad de perritos de la pradera mexicanos (*Cynomys mexicanus*) es mayor (al igual que la abundancia relativa de aguilillas reales) y continua en La Soledad, que en las áreas impactadas de El Erial y San Rafael, donde sólo quedan fragmentos de colonias dispersos entre las áreas de cultivo y los poblados.

Charadrius montanus, *Numenius americanus* y *Athene cunicularia*

La población estimada de *Charadrius montanus* para Norteamérica va desde 7,500 hasta 14,000 ejemplares (Knopf 1996, Morrison *et al.* 2000, Plumb *et al.* 2005); tomando en cuenta la densidad de individuos obtenida por transectos dentro del área de la Soledad ($504 \pm 22\%$), se estima que entre el 2.8 y 8.2 % de la población mundial del chorlo llanero pasa el invierno en los pastizales del sur de Nuevo León. Ahora bien, existen registros previos en el área que reportan abundancias mayores: $962 \pm 89\%$ (2005-2006; FCB-UANL 2005) y avistamientos de hasta 1,500 individuos de esta especie (RHRAP, WHSRN 2007), lo que representaría hasta el 20% de la población mundial (rango: 11-20%).

Por su parte, la población estimada de *Numenius americanus* para Norteamérica va de 10,000 a 30,000 ejemplares (Brown *et al.* 2000, Morrison *et al.* 2000); tomando únicamente en cuenta la densidad de individuos obtenida por transectos ($307 \pm 22\%$) dentro del área de la Soledad, se estima que entre el 0.8 y 3.75% de la población mundial del zarapito pico largo pasa el invierno en La Soledad, Nuevo León. Sin embargo, considerando el registro máximo de individuos en una sola parvada (3,500), al menos, entre el 11.6 y el 35% de la población mundial de esta especie utiliza los pastizales del sur de Nuevo León y represas asociadas. Ahora bien, existen registros previos en el área que

reportan abundancias mayores: $372 \pm 27\%$ (2005-2006; FCB-UANL 2005) y registros de hasta 6, 000 *Numenius americanus* (FCB-UANL 2005; RHRAP, WHSRN 2006), que representarían 20-60% de la población mundial.

La población de *Athene cunicularia* en La Soledad está entre 190 y 299 individuos ($243 \pm 23\%$), lo cual es un número importante como sitio de invernación, considerando lo reportado para otras localidades en México: 34 lechuzas en 35 ha (1 lechuza/ha), en el municipio de Irapuato, Guanajuato (Valdez 2003). Asimismo, en un monitoreo previo en la misma zona, se reportó una población mayor, de 560 individuos (Cruz-Nieto 2006; 0.056 inds/ha).

Athene cunicularia

Los valores de éxito reproductivo en la época de pollo a volantón en ambas zonas fueron muy diferentes entre sí (84.18% y 34.64%), pero se encuentran en el rango de lo previamente reportado por Butts (1973), Griebel (2000), Desmond *et. al.* (2000), Ekstien (1999) y Ross (1974), cuyos valores van del 48 al 95%.

Los valores de éxito reproductivo para toda la temporada en ambas zonas también difieren entre sí (24.49% y 49.99%), pero al contrario de lo sucedido con la fase de pollo a volantón, aquí los valores difieren de lo reportado por Green y Anthony (1989), Plumpton (1992), Restani *et al.* (2001), Lantz (2005), Davies (2005), ACA (2005) cuyos valores oscilan entre 53 y 85%.

El éxito reproductivo, durante la fase de pollo-volantón fue significativamente mayor en las zonas de impacto. Los factores que probablemente influyan en las zonas con desarrollo agrícola y rural son: una mayor disponibilidad del alimento y una menor cantidad de depredadores naturales. Estos últimos son la principal causa de mortalidad en zonas naturales: en trabajos realizados en zonas sin disturbio en Oregón (Green 1989) y en el noreste de Wyoming (Lantz 2005), la mayor mortalidad está dada por depredadores naturales como mamíferos (20% durante la época de postura; n=63) y mamíferos y rapaces (27%; n=71), respectivamente.

Por el otro lado, en las zonas de San Rafael y El Erial (con impacto), es común encontrar una gran cantidad de volantones de *Athene cunicularia* muertos por colisión con automóviles, lo cual no sucede en el área de La Soledad. Lo anterior también es congruente con lo reportado en un trabajo realizado en zonas urbanas de Florida, EU, con individuos de esta especie durante su primer año. En dicho estudio, 65.9% (27) de los

tecolotes murieron (n=41), y 70.03% de ellos fue debido a colisiones de automóviles, mientras que sólo el 22.02% por depredación (gatos, perros y rapaces; Millsap 2002). Las colisiones por vehículos han sido reportadas como una causa de mortalidad substancial en Dakota del Norte (Konrad y Gilmer 1984), Saskatchewan (Haug and Oliphant 1987) y Alberta (Clayton y Schmutz 1997), por lo que es reconocida como uno de los factores principales de mortalidad que afectan a *Athene cunicularia* en el Plan de Recuperación de esta especie en Canadá (Hjertaas *et al.* 1995).

Otro factor de mortalidad detectado durante el proyecto fue la destrucción de nidos debido a lluvias, lo cual se observó más frecuentemente en La Soledad. Igualmente, los perritos de la pradera contribuyeron a la destrucción de un nido al sacar los huevos de éste para ocupar la madriguera. Asimismo, se observaron dos pollos muertos en la zona de El Erial, un día después de la aplicación de pesticidas en un cultivo cercano.

Spizella wortheni

Durante el presente trabajo incorporamos el registro de una nueva área de anidación para el gorrión de Worthen, dentro del Ejido La Carbonera, ubicado en el suroeste de Nuevo León y un área potencial para su reproducción en el Ejido San José del Alamito. Lo anterior se suma a los únicos registros publicados para la distribución del gorrión de Worthen localizados entre los estados de Coahuila; Tanque de Emergencia, (Wege *et al.* 1993) y recientemente en La India (Garza de León *et al.* 2007) y en Nuevo León: San Rafael (Wege *et al.* 1993) y Las Esperanzas (Behrstock *et al.* 1997). Asimismo confirmamos que el hábitat reproductivo para la especie es el matorral micrófilo de hojaseén, como previamente se había reportado (Garza de León *et al.* 2007) e incluimos a los géneros *Lysium* sp. y *Opuntia* sp. como arbustos que sirven de sostén a los nidos de esta especie. Lo anterior, apunta a que el gorrión no es dependiente de alguna asociación arbustiva en particular (Webster 1954, Wege *et al.* 1993, Behrstock *et al.* 1997) sino más bien de la estructura de la vegetación.

La caracterización de los 33 nidos mostró que la altura del nido al suelo (20.06 ± 10.14) coinciden con las descritas anteriormente, a pesar de las diferencias en el tamaño de la muestra: *Atriplex canescens*, 10 cm (n=1; Behrstock *et al.* 1997), *Flourensia cernua* 26.5 cm (n=7; Garza de León *et al.* 2007).

Si bien Thayer (1925) describe en su texto que el tamaño de nidada varía entre 3 y 4 huevos siendo el más común la puesta de 3, en las mediciones de 6 nidos reportados

en el escrito, la puesta más común es de 4 (n=4; Thayer 1925). Nuestros resultados muestran un rango de 2 a 4 huevos con un promedio de 3.22 huevos por nidos, difiriendo con las puestas de hasta 5 huevos, con una media de 4.14 huevos (n=7), reportada recientemente en La India, Coah. (Garza de León *et al.* 2007).

De las variables observadas, solo el color de los huevos coincide y mientras que el tamaño es significativamente diferente a lo previamente reportado (Thayer 1925, Behrstockt *et al.* 1997, Garza de León *et al.* 2007).

Los parámetros reproductivos reflejan la vulnerabilidad de la especie: el porcentaje de éxito en la etapa de incubación fue del 33.3% (n=11), menor que en La India, Coah., donde se observó un 71% (n=5). Igualmente, para la etapa de pollo a volantón no reportamos ningún nido exitoso a diferencia del 14% (n=1) reportado previamente (Garza de León *et al.* 2007). Ahora bien, dicho porcentaje si se encuentra dentro del rango obtenido mediante Mayfield, de 2-16% de probabilidad de éxito reproductivo. Sin embargo dicha diferencia también podría estar dada por el pequeño tamaño de muestra reportada en el trabajo de La India.

CONCLUSIONES

El llano de La Soledad así como sus zonas aledañas son un excelente hábitat invernal para las especies *N. americanus* y *C. montanus* ya que es aquí donde el 20-60% y el 11-20% de la población total estimada para Norteamérica de ambas especies pasan el invierno. Como pudo observarse, en el caso de *N. americanus*, las mayores concentraciones se obtuvieron fuera del Área Natural Protegida de La Soledad, en un presón ganadero, por lo que es recomendable promover y mantener dichas estructuras, ya que favorecen la presencia de la especie. La zona es de importancia también para *B. regalis*, ya que La Soledad (zona sin disturbio; 0.15 ± 0.05 , IC95%) mostró una abundancia relativa significativamente mayor a las zonas con disturbio: El Erial (0.07 ± 0.04) y San Rafael (0.04 ± 0.02). Lo anterior nos indica que la especie es sensible al disturbio, lo que, en base a lo previamente reportado, muy probablemente se encuentre asociado a la densidad de presas (perritos de la pradera), por lo que éstos constituyen un factor importante para la población invernante de esta especie.

Contrariamente a lo esperado, para *A. cunicularia* se obtuvo un mayor éxito reproductivo en la zona impactada (66.09-100% vs. 10.28-57.25%). Sin embargo, estos resultados no reflejan la probabilidad de supervivencia de la especie posteriormente a la

fase estudiada (pollo-volantón), donde hay mucho mayor riesgo de mortalidad debido a la colisión por vehículos, especialmente en las zonas impactadas. Dicha fase debe ser estudiada cuantitativamente.

Asimismo, el presente estudio amplió el número de registros reproductivos dentro del polígono actual de distribución del gorrión de Worthen. Sin embargo, no se reportó ningún nido exitoso, y la probabilidad de éxito reproductivo, obtenida mediante Mayfield, fue muy baja: 5% (2-16%). Lo anterior es preocupante y nos da la pauta para investigar qué factores están incidiendo en un éxito reproductivo tan bajo y la búsqueda de nuevas áreas de anidación con la finalidad de recomendar medidas de conservación y/o manejo.

Lo anteriormente presentado, nos lleva a la conclusión de que el Llano La Soledad es un sitio crítico para estas especies. Sin embargo, el monitoreo debe continuarse y mantenerse, de manera que sea posible obtener tendencias en las poblaciones de las especies invernantes y anidantes. Esto con el fin de tener un panorama más preciso y exacto del estado de conservación de estas especies y del pastizal en su conjunto.

LITERATURA CITADA

- Allison, P. S., A. W. Leary y M. J. Bechard. 1995. Observations of wintering Ferruginous Hawks (*Buteo regalis*) feeding on prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*) in the Texas panhandle. Texas Journal of Science 47:235-236.
- Alsop, J. F. 2001. Smithsonian Birds of North America. Publicaciones DK. New York. E.U. 502 pp.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1957. Check-list of North American Birds. 5ª Ed. American Ornithologists' Union. Washington, DC.
- American Ornithologists' Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds. 7ª ed. American Ornithologists' Union. Washington, D. C. EUA. 829 pp.
- Arizmendi, M. C. y L. Márquez (eds.). 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 440 pp.
- Bart, J. y D. S. Robson. 1982. Estimating survivorship when the subjects are visited periodically. Ecology 63(4):1078-1090.
- Behrstock, R. A., C. W. Sexton., G. W. Lasley., T. L. Eubanks and J. P. Gee. 1997. First nesting records of Worthen's Sparrow *Spizella wortheni* for Nuevo León, México,

- with a habitat characterization of the nest and notes on ecology, voice, additional recent sightings and leg coloration. *Cotinga* 8:27-33.
- Bechard, M. J. 1981. Historical nest records for the Ferruginous Hawk in Manitoba. *Can. Field-Nat.* 95: 467–469.
- Bechard, M.J. y J.K. Schmutz, 1995, Ferruginous hawk, en A. Poole and F. Gill (comps), *The Birds of North America*, núm. 172, Union Americana de Ornitólogos y Academia de Ciencias Naturales, Filadelfia, Pensilvania.
- Berry M. E. y C. E. Bock. 1989. Abundance of diurnal raptors on open space grasslands in an urbanized landscape. *The Condor* 100: 601-608.
- BirdLife International. 2006. BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Disponible en: <http://www.birdlife.org> (accesado 13/09/2006)
- Buckland, S. T.; D. R. Anderson; K. P. Burnham; J. L. Laake; D. L. Brochers y L. Thomas. 2001. *Introduction to Distance Sampling. Estimating abundance of biological populations.* Oxford University Press. Gran Bretaña. 432 pp.
- Brown, S.; C. Hickey; B. Harrington y R. Gill (eds.). 2001. *United States Shorebird Conservation Plan.* Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts. 70 pp.
- Brown, S., C. Hickey y B. Harrington. 2000. *United States shorebird conservation plan.* Manomet Center Conserv. Sci., Manomet, MA.
- Butts, K. O. 1976. Burrowing Owls wintering in the Oklahoma panhandle. *Auk* 93: 510–516.
- Canales-Delgadillo, J. C.; L. M. Scott-Morales; M. Cotera-Correa y M. Pando-Moreno. 2005. Relaciones sociales de *Spizella wortheni* y uso de hábitat en el altiplano mexicano. *Memorias del XVIII Congreso Nacional de Zoología.* Monterrey, N. L. México.
- Clayton, K. M. y J. K. Schmutz. 1997. Burrowing (*Speotyto cunicularia*) owl survival in prairie Canada, p. 107-110. *In:* Duncan, D.H. Johnson y T.H. Nicholls (eds). *Biology and Conservation of Owls of the Northern Hemisphere.* U.S. Dep. of Agri. For Serv. Gem Tech. Rep. NC-190.
- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). 2002. *Agenda de América del Norte para la Acción: 2003-2005. Conservación de la Biodiversidad. Especies Terrestres de Preocupación Común.*
- Cully Jr., J. F. 1991. Response of raptors to reduction of a Gunnison's prairie dog population

- by plague. *American Midland Naturalist* 125:140-149.
- Cruz-Nieto, M. A. 2006. Ecología invernal de la lechuza llanera (*Athene cunicularia*), en los pastizales ocupados por el perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*), Nuevo León, México. Departamento de Ornitología. San Nicolas de los Garza, Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Doctorado: 118.
- Desmond, M. J. y F. Chavez-Ramirez. 2002. Nest documentation confirms the presence of a breeding population of Mountain Plover *Charadrius montanus* in north-east Mexico. *Cotinga* 17:17-19.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 6 de marzo de 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Dugger, B. D. y K. M. Dugger. 2002. Long-billed Curlew (*Numenius americanus*), *The Birds of North America Online* (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/628>
- Erwin, R.M. y Custer, T.W. 1982. Estimating reproductive success in colonial waterbirds: and evaluation. *Colonial Waterbirds* 5:49-56.
- Facultad de Ciencias Biológicas-Universidad Autónoma de Nuevo León (FCB-UANL). 2005. Transferencia de Tecnología y Monitoreo de Aves. Reporte Final. Pronatura Noreste, A. C.14 pp.
- Facultad de Ciencias Forestales- Universidad Autónoma de Nuevo León (FCF-UANL). 2002. Conservación y monitoreo de aves en México. Proyecto No. 2001-0226-000. Reporte Final. México. 21 pp.
- Garza de León A., I. Morán Rosales, F. Cancino de la Fuente, R. Tinajero Hernández y S. López de Aquino. 2007. Parámetros reproductivos y nueva localidad de anidación para el gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) en el estado de Coahuila, México. *Ornitología Neotropical* 18:243-249.
- Gillihan, S. W.; D. J. Hanni; S. W. Hutchings; T. Toombs y T. VerCauteren. 2001. Sharing your land with shortgrass prairie birds. *Rocky Mountain Bird Observatory (RMBO)*. EUA. 37 pp.
- González Rojas, J.I., M. A. Cruz Nieto, O. Ballesteros Medrano & I. Ruvalcaba Ortega. 2006. First Breeding Record of a Mountain Plover in Nuevo Leon, Mexico. *The Wilson Journal of Ornithology* 118 (1): 81- 84.
- Graul, W. D. y L. E. Webster. 1976. Breeding status of the Mountain Plover. *Condor* 78:265-267.
- Haug, E. A. y A. B. Didiuk. 1993. The status of burrowing owl in Canada: an update report.

- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Can. Wild. Serv. Ottawa, ON, Canada.
- Hill, D. P. 1998. Status of the Long-billed Curlew (*Numenius americanus*) in Alberta. Alberta Environmental Protection, Fisheries and Wildlife Management Division, and Alberta Conservation Association, Wildlife Status Report No. 16, Edmonton, AB. 20 pp.
- Hjertaas, D., S. Brechtel, K. De Smet, O. Dyer, E. Haug, G.L. Holroyd, P. James and J. Schmutz. 1995. National Recovery Plan for the Burrowing Owl. Recovery of Nationally Endangered Wildlife (RENEW) Report No. 13. Can. Wildl. Ser. Ottawa. 33 pp.
- Hoffman, S. W. y J. P. Smith. 2003. Population trends of migratory raptors in Western North America, 1977-2001. *The Condor* 105:397-419.
- Houston, C. S. y M. J. Bechard. 1984. Decline of the Ferruginous Hawk in Saskatchewan. *American Birds* 38: 166–170.
- IUCN. 2007. 2007 IUCN Red List of Endangered Species. <www.redlist.org>. Accesado 20/02/2008.
- James, P. C. 1992. Operation Burrowing Owl in Saskatchewan: The first five years. Abstract, Burrowing Owl Symposium. 1992 Raptor Res. Found. Ann. Meeting, Seattle, WA.
- James, P. C. and R. H. M. Espie. 1997. Current status of the burrowing owl in North America: An agency survey. *J. Raptor Res. Report* 9:3-5.
- Kirk, D. A., and C. Hyslop. 1998. Population status and recent trends in Canadian raptors: a review. *Biological Conservation* 83: 91-118.
- Knopf, F. L. 1996. Mountain Plover (*Charadrius montanus*). *En: The Birds of North America*. No. 211 (A. Poole y F. Gill, eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, PA, y The American Ornithologists' Union, Washington, D.C.
- Knopf, F. L. y J. R. Rupert. 1995. Habits and habitats of Mountain Plovers in California. *Condor* 97:743-751.
- _____. 1999. A resident population of Mountain Plover *Charadrius montanus* in Mexico? *Cotinga* 11:17-19.
- Konrad, P. M. y D. S. Gilmer. 1984. Observations on the nesting ecology of Burrowing Owls in central North Dakota. *Prairie Nat.* 16: 129–30.
- Martin, D. J. 1973. Selected aspects of Burrowing Owl ecology and behaviour in central New Mexico. *Condor* 75: 446–456.
- Mayfield, H.F. 1961. Nesting success calculate from exposure. *Wilson Bulletin* 73:255-261.
- Mayfield, H.F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* 87:556-466.

- Merriman, J. W., C. W. Boal, T. L. Bashore, P. J. Zwank y D. B. Wester. 2007. Abundance of diurnal raptors in relation to prairie dog colonies: implications for bird-aircraft strike hazard. *Journal of Wildlife Management* 71(3):811-815.
- Millsap, B. A. 2002. Survival of Florida Burrowing Owls along an urban-development gradient. *Journal of Raptor Research* 36(1):3-10.
- Millsap, B. A. y C. Bear. 1990. Double-brooding by Florida Burrowing Owls. *Wilson Bull.* 102: 313–317.
- Millsap, B. A. y C. Bear. 2000. Density and reproduction of Burrowing Owls along an urban development gradient. *Journal of Wildlife Management* 64:33-41.
- Morrison, R. I. G., R. E. Gill, Jr., B. A. Harrington, S. Skagen, G. W. Page, C. L. Gratto-Trevor y S. M. Haig. 2000. Population Estimates of Nearctic Shorebirds. *Waterbirds* 23(3):337-352.
- Morrison, R. I. G., R. K. Ross y J. Guzman. 1994. Aerial surveys of Nearctic shorebirds wintering in Mexico: preliminary results of surveys of the southern half of the Pacific coast, states of Chiapas to Sinaloa. *Canadian Wildlife Service Prog. Notes* 209: 1–21.
- Morrison, R. I. G., R. K. Ross, J. Guzman y A. Estrada. 1993. Aerial surveys of Nearctic shorebirds wintering in Mexico: preliminary results of surveys on the Gulf of Mexico and Caribbean coasts. *Canadian Wildlife Service Prog. Notes* 206: 1–13.
- Morrison, R. I. G., R. K. Ross y S. Torres. 1992. Aerial surveys of Nearctic shorebirds wintering in Mexico: some preliminary results. *Canadian Wildlife Service Prog. Notes* 201: 1–11.
- National Geographic Society. 2002. *Field Guide to the Birds of North America*. 4^a ed. National Geographic Society. USA. 480 pp.
- Olalla-Kerstupp A. 2003. *Aves Playeras de La Laguna Madre, Tamaulipas, México*. TESIS. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 153.
- Page, G. W., E. Palacios, L. Alfaro, S. Gonzalez y L. E. Stenzel. 1997. Numbers of wintering shorebirds in coastal wetlands of Baja California, Mexico. *Journal of Field Ornithology* 68: 562–574.
- Page, G. W., L. E. Stenzel y J. E. Kjelson. 1999. Overview of shorebird abundance and distribution in wetlands of the Pacific Coast of the contiguous United States. *Condor* 101: 461–471

- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1973. A field guide to Mexican Birds. Peterson Field Guides and Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. USA. 298 pp.
- Periódico Oficial. 2002. Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Nuevo León. Tomo CXXXIX Num. 7. Monterrey, N. L. Lunes 14 de enero de 2002.
- Plumb, R.E., F. L. Knopf and S. H. Anderson. 2005. Minimum population size of Mountain Plovers breeding in Wyoming. *Wilson Bulletin* 117:15-22.
- Plumpton, D. L. y D. E. Andersen. 1998. Anthropogenic effects on winter behavior of Ferruginous Hawks. *Journal of Wildlife Management* 62:340-346.
- Ratcliff, B.D. y J. L. Murria, 1984, Recent Successful nesting of ferruginous hawks in Manitoba. *Blue Jay* 42: 215-18.
- Salinas, M. M. 2006. Poblaciones invernales de três espécies de aves: *Athene cunicularia*, *Charadrius montanus* y *Numenius americanus* e la región de los pastizales de Janos Chihuahua, México. TESIS. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp. 76.
- Samson, F. B. y F. L. Knopf. 1994. Prairie conservation in North America. *Bioscience* 44:418-421.
- Sauer, J. R.; J. E. Hines y J. Fallon. 2006. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966 - 2006. Version 6.2.2006. USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. Disponible en: <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html> (versión 22/07/2007).
- Schmutz, J. K. 1984. Ferruginous Hawk and Swainson's Hawk abundance and distribution in relation to land use in southeastern Alberta. *J. Wildl. Manage.* 48: 1180–1187.
- Schmutz, J. K. y R. W. Fyfe. 1987 Migration and mortality of Alberta Ferruginous Hawks. *Condor* 89:169-174.
- Schmutz, J. K., S. H. Brechtel, K. D. De Smet, D. G. Hjertaas, G. L. Holroyd, C. S. Houston y R. W. Nero. 1992. Recovery plan for the Ferruginous Hawk in Canada. Prepared for Recovery of Nationally Endangered Wildlife (RENEW), Ottawa.
- Shackford J.S. y T. D. Tyler. 1991. Vertebrates associated with black-tailed prairie dog colonies in Oklahoma. Oklahoma City. Non game Program of the Oklahoma Department Wildlife Conservation. 24p.
- Sheffield, S. R. 1997. Current status, distribution, and conservation of the burrowing owl (*Speotyto cunicularia*) in Midwestern and Western North America, p. 399-407. *In: Biology and Conservation of Owls of the Northern Hemisphere*, J.R. Duncan, D.H. Johnson, and T.H. Nicholls, eds. Gen. Tech. Rep. NC-190. St. Paul, MN, USDA,

- Forest Serv., North Central.
- Shuford, W. D., G. W. Page and J. E. Kjelson. 1998. Patterns and dynamics of shorebird use of California's Central Valley. *Condor* 100: 227–244.
- Shuford, W. D., N. Warnock y R. L. McKernan. 1999. Patterns of shorebird use of the Salton sea and adjacent Imperial Valley, California. *Studies in Avian Biology* 27(1): 61–77.
- Sibley, C. G. y B. L. Monroe Jr. 1990. *Distribution and taxonomy of birds of the world*. Yale University Press, New Haven, C. T.
- Stewart, R. E. 1975. *Breeding birds of North Dakota*. U.S. Fish Wildl. Serv., Northern Prairie Wildl. Res. Cent., Jamestown, ND.
- Thayer, J. E. 1924. The nesting of the Worthen Sparrow in Tamaulipas. *Condor* 27:34.
- Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. 2006. *Distance 5.0*. Release "x"¹. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>
- USFWS. 2002. *Birds of Conservation Concern-2002*. USDO, Fish and Wildlife Service, Administrative Report, Arlington, VA.
- Valdez, H. E. G. 2003. Dieta del tecolote occidental, *Athene cucularia hypugaea*, (Bonaparte, 1825) durante su estancia invernal en el bajo mexicano. *Las Agujas Zapopan*, Universidad de Guadalajara. Licenciatura.
- Wege, D. C. y A. J. Long. 1994. *Priority Areas for Threatened Birds in the Neotropics*. Birdlife International and Smithsonian Institution, Washington, DC 370 pp.
- Wege D. C., S.N.G. Howell y A. M. Sada. 1993. The distribution and status of Worthen's Sparrow *Spizella wortheni*: a review. *Bird Conservation International* 3: 211-220.
- Western Hemisphere Shorebird Reserve Network (WHSRN). 2007. Llano de la Soledad. Disponible en: <http://whsrn.org/LlanodelaSoledad/index.html>. Accesado 4 Julio 2008.
- Winter, M. y J. Faaborg. 1999. Patterns of area sensitivity in grassland-nesting birds. *Conservation Biology* 13(6):1424-1436.
- Woffinden, N. D. y J. R. Murphy. 1989. Decline of a Ferruginous Hawk population: a 20-year summary. *Journal of Wildlife Management* 53: 1127-1132.
- Wunder, M. and F., Knopf. 2003. The Imperial Valley of California is critical to wintering Mountains Plovers. *Journal of Field Ornithology* 64(1):74-80.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Numenius americanus, localidad del Erial octubre del 2007



Numenius americanus, localidad del Erial octubre del 2007



Charadrius montanus en el Llano La soledad, octubre de 2007



Athene cunicularia, localidad de la Soledad noviembre del 2007



Adulto y volantones de *Athene cunicularia*, localidad de la Soledad julio del 2008.



Spizella wortheni en el Erial, febrero de 2007