










Densidad poblacional y características del hábitat del chorlo llanero (*Charadrius montanus*) en sus sitios invernales en el noreste de México

Population density and characteristics of winter sites of the Mountain Plover (*Charadrius montanus*) in northeastern Mexico

Gabriel Ruiz Ayma¹ , Amanda Cavazos Alvarez¹ , Antonio Guzmán Velasco¹ , Alina Olalla Kerstupp¹ , Nadia Tamara Rubio Cisneros¹ , José Gerardo Ham Dueñas¹ , y José I. González Rojas^{1*} 

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Biología de la Conservación y Desarrollo Sustentable, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México

* Autor de correspondencia: jose.gonzalezr@uanl.mx

Resumen

El chorlo llanero (*Charadrius montanus*) habita principalmente los pastizales bajos de Norteamérica, donde cuyas poblaciones han disminuido debido a la pérdida de su hábitat. Actualmente, existe poca información sobre su tamaño poblacional y el hábitat en sus sitios de invernada. Entre 2007 y 2012, estimamos la densidad poblacional del chorlo llanero y caracterizamos el hábitat en sus sitios de invernada en el noreste de México. Estimamos la densidad de chorlos mediante el método de distancia perpendicular en 44 transectos de 2 km de largo. Caracterizamos el hábitat de forrajeo y de pernoctación, evaluando altura, cobertura vegetal y el valor de importancia de herbáceas y arbustos en 60 cuadrantes de 1 m² y 25 m², respectivamente. La densidad de chorlos llaneros declinó durante las cinco temporadas, con mayor densidad de 0.35 ind/ha en 2008-2009, empezando a disminuir en la tercera temporada con 0.26 ind/ha en 2010-2011, y registrando la más baja densidad de 0.15 ind/ha en 2011-2012. La cobertura vegetal con estratos herbáceo y arbustivo fue del 62% para los sitios de forrajeo y 38% en dormideros, registrando los pastos *Aristida haradii*, *Bouteloua karwinskii* y *B. dactyloides* y el arbusto *Atriplex canescens* con mayor cobertura. Nuestros resultados indican una disminución poblacional persistente del chorlo llanero en sus sitios de invernada en el noreste mexicano. Basados en nuestra evaluación del hábitat, las futuras estrategias de conservación del chorlo llanero deben asegurar la protección de pastizales con alta diversidad de plantas y alta cobertura vegetal en los sitios de invernación.

Palabras clave: Aves playeras, estimación densidad con Distance, estimación poblacional, uso de hábitat de invierno, pastizales.

Abstract

The Mountain Plover (*Charadrius montanus*) primarily inhabits lowland grasslands of North America, where its populations have decreased due to habitat loss. Currently, little information exists on the species' population size and habitat at wintering sites. Between 2007 and 2012, we estimated population density of the Mountain Plover and characterized habitat at its wintering sites in

INFORMACIÓN SOBRE EL ARTÍCULO

Recibido:

24 de julio de 2023

Aceptado:

16 de noviembre de 2023

Editor Asociado:

Sergio Alvarado Orellana

Contribución de cada uno de los autores:

GRA: Observación en campo. Escritura, redacción, análisis y revisión del manuscrito. ACA, AGV, AOK, NTRC, JGHD: redacción y revisión del manuscrito; JIGR: Escritura, redacción, análisis y revisión del manuscrito.

Cómo citar este documento:

Ruiz-Ayma, G, Cavazos-Álvarez, A, Guzmán-Velasco, A, Olalla-Kerstupp, A, Rubio-Cisneros, NT, Ham-Dueñas, JG, González-Rojas, JI. 2023. Densidad poblacional y características del hábitat del chorlo llanero (*Charadrius montanus*) en sus sitios invernales en el noreste de México. Huitzil Revista Mexicana de Ornitología 24(2):e-657. DOI: <https://doi.org/10.28947/hrmo.2023.24.2.752>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

northeastern Mexico. We estimated plover density using the perpendicular distance method along 44 2-km length transects. We characterized foraging and roosting habitat by evaluating the height, vegetation cover, and importance value of herbaceous and shrubby plants in 60 quadrants of 1 m² and 25 m², respectively. Mountain Plover density declined over the five seasons, with highest density of 0.35 ind/ha in 2008-2009, beginning to decrease during the third season with 0.26 ind/ha in 2010-2011, and recording the lowest density of 0.15 ind/ha in 2011-2012. Vegetation cover with herbaceous and shrubby layers was 62% in foraging sites and 38% in roosting sites, with grasses of *Aristida haradii*, *Bouteloua karwinskii*, *B. dactyloides*, and the shrub *Atriplex canescens* providing greatest cover. Our results indicate a persistent population decline of the Mountain Plover at its wintering sites in northeastern Mexico. Based on our habitat assessment, future conservation strategies for the Mountain Plover should ensure the protection of grasslands with high plant diversity and high vegetation cover.

Keywords: Shorebirds, Distance density estimates, winter habitat use, grasslands, population estimate.

Introducción

Las aves de pastizal han experimentado las disminuciones poblacionales más consistentes, más rápidas y amplias que cualquier otro grupo de aves de Norteamérica (Samson y Knopf 1994, Winter y Faaborg 1999, Gillihan et al. 2001, Macías-Duarte y Panjabi 2013). Por esta razón, en los últimos años ha surgido un creciente interés por conocer el estado poblacional de este grupo de aves.

El chorlo llanero (*Charadrius montanus*) es un ave playera de llanuras abiertas, que se distribuye desde el sur de Canadá, Estados Unidos y norte México (Howell y Webb 1995), cuyas poblaciones han disminuido debido a la pérdida de sus hábitats. La especie fue abundante en el siglo XIX, pero en las últimas décadas ha sufrido una drástica disminución en base a los conteos reproductivos (Sauer et al. 2019) e invernales (Meehan et al. 2022). La población continental ha sido estimada entre 11,000 y 18,000 individuos (Plumb et al. 2005, Andres y Stone 2009). Así mismo, una combinación en conteos de verano y de invierno registran un decremento en las poblaciones en los últimos 40 años con el 66.5% con una disminución del 23.9% por década (Butcher y Niven 2007).

A nivel regional, se estima que alrededor de 4,037 individuos constituyen la población invernante del chorlo llanero en California (Wunder y Knopf 2003). Un menor número de 100-3000 aves constituye la población de Arizona, Nevada y Texas (Sauer et al. 2008, Meehan et al. 2022). Se estima que más de 3,000 chorlos llaneros podrían estar invernando en Texas, USA (Knopf 1996). En México, se han registrado parvadas invernales de chorlos llaneros que van de los 35 hasta los 3,500 individuos en sitios puntuales de Chihuahua, Nuevo León y San Luis Potosí (Gómez de Silva et al. 1996, Dieni et al. 2003, Plumb et al. 2005, Salinas 2006, Andres y Stone 2009, Cotera-Correa et al. 2014).

En los Estados Unidos en general, esta especie utiliza hábitats similares tanto en la temporada reproductiva como en la no reproductiva, caracterizados por pastizales (Andre y Stone 2009). Además, se ha reportado la especie en áreas como potreros intensamente pastoreados, campos quemados, áreas de cultivo y barbechadas, así como praderas costeras (Knopf y Rupert 1999, Hunting et al. 2001, Wunder y Knopf 2003, Wunder et al. 2003, Andres y Stone 2009). Tanto en México como en Estados Unidos, el chorlo llanero suele estar asociado a colonias de perrito llanero de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) (Augustine et al. 2008) y en nuestro país también con el perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*) (Salinas 2006, Childers y Dinsmore 2008, Allen-Bobadilla 2014, Augustine y Skagen 2014).

Actualmente, las agencias norteamericanas de conservación consideran a esta especie “casi amenazada” (USFWS 2019, COSEWIC 2019). En México, forma parte del listado de especies amenazadas (SEMARNAT 2010). Entre las amenazas sobresale la pérdida de pastos nativos, alteración de los regímenes actuales de pastoreo, fragmentación del hábitat, cambios paisajísticos a pequeña escala y plaguicidas agrícolas (Dinsmore et al. 2003, Smith y Keinath 2004), así como la destrucción de colonias de perritos de la pradera de cola negra y mexicano. Además, se considera una especie de ave indicadora de calidad del hábitat, y en las Grandes Llanuras en Norteamérica su presencia puede ser utilizada para evaluar el éxito que han tenido algunos programas que tratan de conservar al ecosistema (Knopf y Samson 1997).

En México, el chorlo llanero inverna principalmente en el Desierto Chihuahuense en los esta-

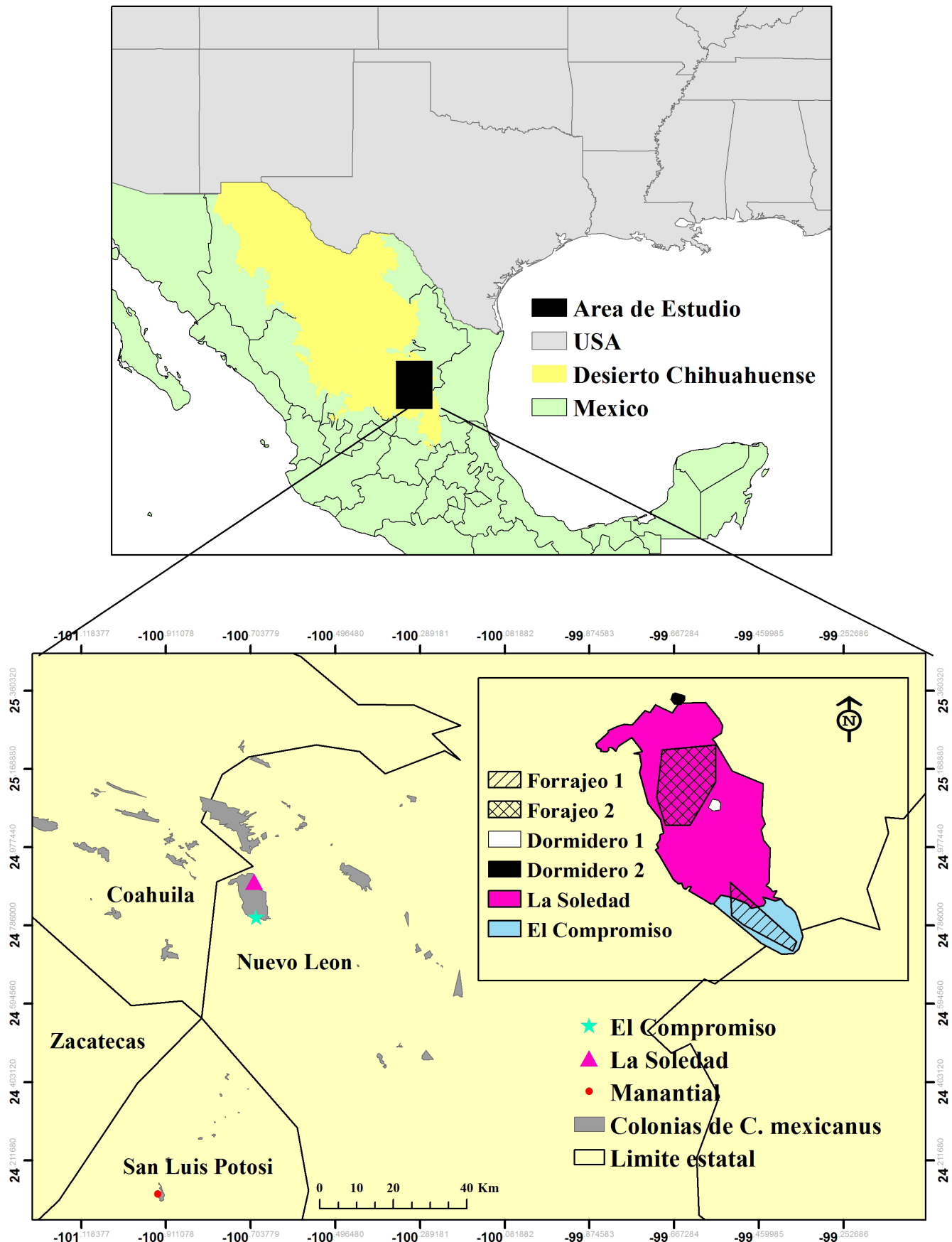


Figura 1. Sitios de muestreos para determinar la densidad poblacional y las características del hábitat del chorlo llanero (*Charadrius montanus*) en las áreas con colonias de perrito llanero mexicano en el noreste de México.

dos Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Nuevo León y Zacatecas (Panjabi et al. 2010).

También hay registros eventuales en la planicie costera del Golfo de México en Tamaulipas. (Man-

zano-Fischer et al. 2006, Macías-Duarte y Panjabi 2010). Las regiones más importantes confirmadas con registros de invernación de la especie en México son las praderas del Tokio en los estados de Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí y Zacatecas (González-Rojas et al. 2006, Macías-Duarte y Panjabi 2010, Cotera-Correa et al. 2014).

Sin embargo, la información disponible sobre el chorlo llanero se centra principalmente en la ecología de los sitios reproductivos (Agustine et al. 2008, Skrade y Dinsmore 2010), dejando un vacío de información para los sitios invernales (Wunder y Knopf 2003). En particular, se carece de información acerca de las abundancias de la especie a lo largo de su rango de distribución invernal, principalmente en Texas y México (Andres y Stone 2009).

Nuestro objetivo fue documentar la información sobre la ecología de la especie en términos de sus poblaciones invernales, así como la caracterización de los sitios utilizados por el chorlo llanero durante el invierno en colonias de perrito llanero mexicano en el Noreste de México. Los resultados contribuirán a ampliar la información existente sobre la biología de la especie en nuestro país y así tener respuestas a la compleja problemática de los pastizales y a mejorar las estrategias de conservación del chorlo llanero en México.

Métodos

Área de estudio

Llevamos a cabo los muestreos del chorlo llanero en tres colonias de perrito llanero mexicano localizadas dentro de la Pradera de Tokio (Fig. 1). El Llano de La Soledad (23°53'N-100°42'W) comprende 6,569 ha y es Área Natural Protegida Estatal (Periódico Oficial 2002), Sitio de Importancia Internacional para la Conservación de las Aves Playeras (WHSRN 2005) y Área de Importancia para la Conservación de las Aves (Arizmendi-Arriaga y Márquez-Valdelamar 2000). Los otros dos sitios fueron El Compromiso (24°48'N-100°40'W) de 1,272 ha, y el Manantial (24°09'N-100°55'W) con 364 ha. La suma de estos tres sitios dan una superficie total de 8,205 ha, las cuales son ocupadas por las colonias de perritos de la pradera mexicana. Los dos sitios de El Llano de La Soledad y El Compromiso están localizadas en el municipio de Galeana, Nuevo León, ambas siendo consideradas como hábitats conservados. El tercer sitio del Manantial per-

tenece al municipio de Venegas, San Luis Potosí y es la colonia de perrito llanero mexicano más sureña conocida (Scott et al. 2004, Carrera-Máynez 2008).

Los sitios albergan diferentes especies de aves vulnerables, endémicas y migratorias (Periódico Oficial 2002, WHSRN 2005, Macías-Duarte y Panjabi 2010), entre ellas se destacan: gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*), aguililla real (*Buteo regalis*), águila real (*Aquila chrysaetos*), zarapito pico largo (*Numenius americanus*), bisbita llanera (*Anthus spragueii*), tecolote llanero (*Athene cunicularia*) y zarapito ganga (*Batramia longicauda*). La vegetación dominante son pastizales halófitos, donde sobresalen especies como *Muhlenbergia viliflora*, *M. repens*, *Hilaria mutica*, *Sporobolus airoides*, *Frankenia gypsophila* y *Dalea gypsophila*. A su vez, también se encuentran comunidades vegetales de matorrales micrófilos y rosetófilos (Scott et al. 2004).

Población invernal

Entre 2007 y 2012, estimamos la densidad de chorlos llaneros durante cinco temporadas invernales utilizando el método de transecto (Ralph et al. 1996). Cada transecto midió 2 km de largo y estuvieron separados 600 m entre sí. Usamos el programa ArcGIS 9.6 (Environmental Systems-Research Institute ESRI, Inc.) para proyectar el número total de posibles transectos en cada una de las colonias. En el Llano de La Soledad y El Compromiso establecimos 52 transectos de los cuales seleccionamos al azar 42 transectos para ser muestreados durante todas las temporadas. En el caso del Manantial, debido a su extensión reducida, establecimos sólo dos transectos. La superficie de los sitios de estudio fue casi el 19% (1,601 ha) de la superficie ocupada por las tres colonias de perritos de la pradera mexicana (8,291 ha). Para tener menos error de muestreo los transectos fueron distribuidos al azar y separados uno de otro para la independencia de las muestras abarcando más de 25% del sitio de estudio.

Entre octubre y febrero de cada temporada invernal, recorrimos a pie los 44 transectos, distribuidos entre los tres sitios. Iniciamos los recorridos a las 06:00 h y los finalizamos a las 12:00 h. En cada recorrido, calculamos la distancia perpendicular desde la línea media del transecto hasta los chorlos avistados utilizando un distanciómetro laser con un rango mínimo de 15 m y máximo de 825 m (Leica Rangemaster 900). Los registros mayores a 200 m perpendiculares al transecto no se tomaron en cuen-

ta, ya que se podría haber sobreestimado la lectura de la distancia por la composición del hábitat. Dado que el chorlo llanero es gregario en los sitios invernales, registramos las distancias por agrupaciones de individuos. Simultáneamente, recorrimos aquellas áreas con colonias fragmentadas, pero activas, del perrito llanero mexicano para determinar presencia de chorlos llaneros en ellas.

Caracterización de los sitios invernales

Durante la temporada del 2011, identificamos sitios de forrajeo y dormitorio del chorlo llanero en las colonias de La Soledad y El Compromiso en Nuevo León. Delimitamos los sitios de forrajeo mediante observaciones directas de registros de temporadas anteriores y obtenidos durante los recorridos de los transectos, registrando las ubicaciones con un aparato de posicionamiento global (GPS, eTrex 10 Garmin). También georreferenciamos aquellos puntos donde observamos a los chorlos llaneros alimentándose o caminando. Delimitamos los dormitorios durante recorridos al amanecer y anochecer, georreferenciando los puntos donde registramos vocalizaciones de llamado o individuos descansando y durmiendo. Con los puntos marcados, construimos polígonos usando el programa ArcGIS 9.6 (Environmental Systems-Research Institute ESRI, Inc.) uniendo los puntos más externos (Fig. 1). En el caso de El Manantial, San Luis Potosí, no analizamos las características del hábitat ya que solo registramos al chorlo llanero alimentándose.

Dentro de cada sitio de forrajeo y dormitorio elegimos 15 puntos al azar, alcanzando un total de 60 puntos de muestreo de vegetación. En cada punto medimos la densidad de herbáceas en cuadrantes de 1 m² y la densidad de arbustos en cuadrantes de 25 m² (Bullock 2006). Dentro de cada cuadrante, registramos todas las plantas presentes de arbustos y herbáceas, y medimos su altura. Además, obtuvimos la cobertura vegetal (CobV), calculado por $C_i = a_i/A$, donde a_i es el total del área cubierta por especie (i) estimada por el área folial y A es el total del hábitat del área muestreada (Brower et al. 1990). Para identificar a las especies de plantas en campo usamos las guías de Gould (1999), Ajilvsgi (2003), Diggs et al. (2006), y Alanís et al. (1996). Cuando no pudimos identificar las plantas en el campo, preservamos muestras de hojas, tallo y raíz de la planta para identificarlas en el laboratorio del departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

La composición florística de los sitios de forrajeo y dormitorio se determinó mediante la cuantificación del índice valor de importancia (VI) de las especies de plantas, lo que indica la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en una comunidad (Curtis y McIntosh 1951). Para esto, calculamos la densidad relativa mediante el número de individuos de una especie como una proporción del total de individuos de todas las especies. La frecuencia relativa se determinó por la frecuencia de una especie como proporción de la suma de las frecuencias de todas las especies. Por último, la dominancia relativa se determinó por la cobertura de cada especie expresada como una proporción de la cobertura total de todas las especies (Brower et al. 1990). Luego se hizo la sumatoria de los porcentajes relativos de densidad, frecuencia y dominancia, estandarizados con base 100, para obtener el valor de importancia para cada especie de planta en la comunidad vegetal.

Análisis de datos

Estimamos la densidad de los chorlos llaneros utilizando los registros de detección con distancias del transecto, los cuales fueron analizados con el programa DISTANCE 7.2 (Thomas et al. 2010). Corrimos los modelos con cada función de detección (uniforme, seminormal o tasa de riesgo) para determinar el más parsimonioso (Burnham y Anderson 2002, Buckland et al. 2001, 2004). El análisis se realizó incorporando todas las temporadas invernales. Seleccionamos el mejor modelo con el criterio menor de Akaike (AIC) para la función de detección, con menos parámetros, más simple y con mayor probabilidad de ocurrir según lo observado (Buckland et al. 2001, 2004). Estimamos la densidad promedio de chorlos llaneros para la superficie muestreada, truncando la distancia máxima de observación (0.182 km) por 2 km de largo. Esto cubrió el 20% (16.36 km²) del sitio de estudio de 82.05 km² descrito por Carrera-Máynez (2008). Obtuvimos también el coeficiente de variación (CV) y los intervalos de confianza (IC) superior e inferior al 95% en base del error estándar para las estimaciones de densidad (Buckland et al. 2001). Posteriormente, extrapolamos esta densidad para estimar el tamaño de la población invernal, tomando en cuenta que los sitios son continuos y de mayor superficie, así como uno de ellos el más aislado sin fragmentación.

Aplicamos pruebas de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos de car-

acterísticas de la vegetación de altura, densidad, cobertura y valor de importancia de las especies vegetales. Así que, aplicamos pruebas *t* de dos muestras independientes (Zar 2010) para determinar si existe diferencia significativa del hábitat entre los sitios de dormitorio y forrajeo en términos de altura, densidad, cobertura y valor de importancia de las especies vegetales presentes en ambas colonias ($\alpha P < 0.05$). No encontramos diferencias significativas de hábitat entre las localidades del Llano de La Soledad respecto a El Compromiso, por lo cual, agrupamos los datos de ambas localidades para la comparación entre los sitios de forrajeo y dormitorio.

Resultados

Densidad de chorlos llaneros

El modelo general para las cinco temporadas basado en el menor AIC, fue el seminormal (media normal/coseno: 2,492 AIC), estimando una densidad de 1.28 chorlos llaneros/ha (IC95%: 1.02 - 1.60 ind/ha, CV: 0.11). Sin embargo, se observó una tendencia en la disminución de la densidad de chorlos durante las cinco temporadas de muestreo (Fig. 2). Durante la primera y segunda temporada, registramos densidades similares de 0.34 chorlos llaneros/ha (IC95%: 0.46 - 0.22 ind/ha; AIC: 708) y 0.35 chorlos llaneros/ha (IC95%: 0.46 - 0.24 ind/ha; AIC: 633), respectivamente. Sin embargo, para la tercera temporada en 2009-2010, la densidad de chorlos disminuyó a 0.26 chorlos llaneros/ha (IC95%: 0.37 - 0.16 ind/ha; AIC: 348) y continuó declinando en los subsecuentes temporadas (Fig.

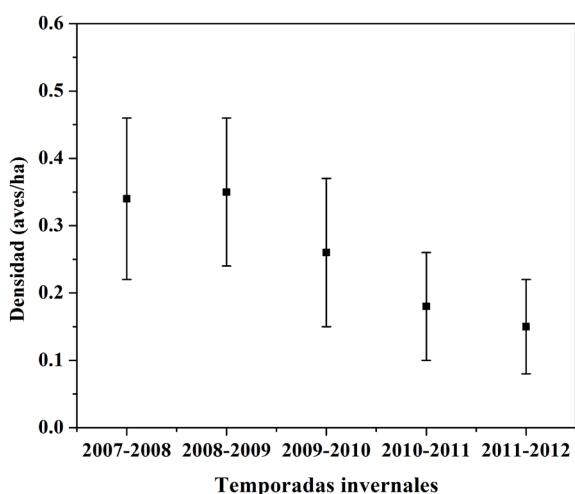


Figura 2. Densidad e intervalos de confianza al 95% estimada del modelo Distance para el chorlo llanero (*Charadrius montanus*) durante la temporadas invernales del 2007 a 2012 en el noreste de México.

2), llegando a una densidad de 0.15 chorlos llaneros/ha (IC95%: 0.08 - 0.22 ind/ha; AIC: 374) en la última temporada.

Con base en las estimaciones de densidad por hectárea, extrapolamos a una población invernal promedio durante las cinco temporadas de 2,100 chorlos llaneros en la superficie total del área de muestreo (8,205 ha). La mayor estimación de la población invernal fue de 2,779 chorlos llaneros en la primera temporada de 2007-2008. Sin embargo, durante la tercera temporada la población invernal empezó a disminuir con 2,172 aves en 2009-2010, y estimando la más baja población de 1,220 aves en la última temporada invernal de 2011-2012.

Características del hábitat

A pesar de que los sitios de forrajeo y dormitorio tuvieron 38% y 62% de suelo desnudo, respectivamente, registramos un total de 1,869 plantas en los sitios utilizados por los chorlos. Registramos 926 plantas en los sitios de forrajeo y 943 plantas en los sitios de dormitorio. El 94% de todas las plantas fueron herbáceas y el resto fueron arbustos. Identificamos un total de 9 familias, 14 géneros y 15 especies, siendo 12 especies herbáceas y solo tres especies arbustivas (Tabla 1).

La altura promedio del estrato herbáceo fue similar en los sitios de forrajeo y dormitorio, con 3.8 ± 1.0 cm (DE) y 3.3 ± 1.4 cm (DE) altura, respectivamente. Por otro lado, el estrato arbustivo tuvo ligeramente menor altura de 40.3 cm en los sitios de forrajeo comparado con 47.3 ± 36.1 cm (DE) altura en los sitios de dormitorio (Tabla 1).

En cuanto a la composición de la comunidad vegetal, los sitios de forrajeo presentaron una estructura vegetal dominada por pastos (Tabla 1). Sin embargo, los pastos tuvieron una menor contribución a la cobertura con 46.1% de la comunidad vegetal con un valor de importancia (VI) donde sobresale *Aristida haradii* (25.7% CobV, 30.0% VI) y *Buchloe haradii* (9.1% CobV, 16.8% VI). Sin embargo, también se presentaron fragmentos del arbusto *Atriplex canescens* que tuvo una cobertura del 53.9% y valor de importancia de 26.5% en la comunidad vegetal. En el caso de los sitios de dormitorio, se registró la mayor riqueza de herbáceas con 12 especies y 3 especie arbustivas (Tabla 1). Por tanto, la cobertura fue de 76.2% y dos especies de herbáceas obtuvieron los valores mas altos de cobertura vegetal y valor de importancia: *Aris-*

Tabla 1. Composición de comunidades de plantas en los sitios de forrajeo y de dormitorio utilizados por el chorlo llanero (*Charadrius montanus*) en el noreste de México. Altura (A), Cobertura Vegetal (CobV), Densidad (D), Frecuencia (Fr), Dominancia (Dom), Valor de Importancia (VI).

Especies	No. Ind.	A (cm)	CobV (%)	D (%)	Fr (%)	Dom (%)	VI (%)
Sitios de Forrajeo							
Pastos							
<i>Bouteloua karwinskii</i>	25	4.1	1.7	2.7	6.4	6.8	5.3
<i>Aristida haradii</i>	498	2.9	25.7	53.8	31.9	4.4	30
<i>Buchloe dactyloides</i>	206	2.3	9.1	22.2	24.5	3.8	16.8
<i>Lepidium montanus</i>	55	4.3	5.3	5.9	16	7.4	9.8
<i>Machaeranthera sp.</i>	55	4	3.6	5.9	9.6	4.4	6.6
<i>Dalea filiformis</i>	10	3.3	0.5	1.1	3.2	4.7	3
<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	2	5.5	0.2	0.2	1.1	4.7	2
Arbustos							
<i>Atriplex canescens</i>	75	40.3	53.9	8.1	7.4	63.9	26.5
Sitios de Dormideros							
Pastos y Hierbas							
<i>Aristida haradii</i>	459	2.4	28.7	48.7	24	1.7	24.8
<i>Bouteloua karwinskii</i>	72	2.4	6.1	7.6	9.6	2.3	6.5
<i>Muhlenbergia repens</i>	17	5.2	2.2	1.8	2.9	3.3	2.7
<i>Buchloe dactyloides</i>	51	2.6	3.2	5.4	6.7	1.7	4.6
<i>Bouteloua gracilis</i>	14	1.4	1.2	1.5	1.9	2.5	2
<i>Lepidium montanus</i>	158	4.6	22.1	16.8	25	3.8	15.2
<i>Chamaesaracha mexicana</i>	41	2.7	2.6	4.3	8.7	1.7	4.9
<i>Zinnia acerosa</i>	25	3.2	2.7	2.7	3.8	2.9	3.1
<i>Machaeranthera sp.</i>	36	3.6	4.1	3.8	7.7	2.4	4.6
<i>Cirsium sp.</i>	5	2	0.2	0.5	1	1.5	1
<i>Parthenium bipinnatifidum</i>	19	5.7	3.1	2	3.8	4.4	3.4
Arbustos							
<i>Koeberlinia spinosa</i>	12	4.4	1.2	1.3	1	2.7	1.6
<i>Atriplex canescens</i>	33	14.5	20.7	3.5	2.9	16.9	7.8
<i>Opuntia joconostle</i>	1	123	1.9	0.1	0.1	52.2	17.7

tida haradii (28.7% CobV, 24.8% VI) y *Lepidium montanus* (22.1% CobV, 15.2% VI). Asimismo, la cactácea *Opuntia joconostle* del estrato arbustivo tuvo una dominancia de 52.2% y valor de importancia de 17.7% en la comunidad de los sitios de dormitorios, pero contribuyó únicamente 1.9% de la cobertura vegetal (Tabla 1). De todas las variables de vegetación, solo detectamos diferencia significativa en la cobertura vegetal, siendo mayor en los sitios de dormitorio ($t = 0.97$; $gl = 20$, $P < 0.05$)

Discusión

Nuestros resultados demostraron una marcada y

consistente disminución poblacional del chorlo llanero en sus sitios de invernada en el noreste de México. La mayor cantidad de avistamientos fue en la primera temporada durante 2007-2008 y a partir de la tercera temporada de 2009-2010 la disminución se empezó a notar, registrando la más baja densidad poblacional en la última temporada invernal de 2011-2012. Esta disminución concuerda con lo que ya han manifestado distintos autores (Knopf y Miller 1994, Sauer et al. 2008, Cotera-Correa et al. 2014, BirdLife International 2018, Sauer et al. 2019, Meehan et al 2022) e indican una disminución general en las poblaciones del chorlo llanero. Aunque

el presente estudio abarca únicamente un periodo de cinco años, monitoreos durante periodos mayores a 10 años del Christmas Bird Count (Audubon 2001, Meehan et al. 2022) y 30 años del Breeding Bird Survey en Estados Unidos y Canadá, también demuestran una disminución poblacional del chorlo llanero.

Con base en las estimaciones de densidad de la especie, estimamos una población invernal promedio durante las cinco temporadas de 2,100 aves del chorlo llanero en las colonias de perrito llanero mexicano estudiadas. Esto representa el 19% y 12% de la población mundial estimada de chorlos llaneros, que oscila entre 11,000 y 18,000 individuos (Plumb et al. 2005, Andres y Stone 2009). Por otra parte, nuestra estimación es cercana la reportada por Knopf (1996), quien considera que alrededor de 3,000 individuos podrían estar invernando en el sur de Texas y el Norte de México.

A pesar de la disminución poblacional del chorlo llanero en sus sitios de invernada, su presencia recurrente a lo largo de cinco temporadas en el Llano de La Soledad y El Compromiso en Nuevo León y en El Manantial, San Luis Potosí, destaca la relevancia de estas localidades para sostener sus poblaciones. Dentro de estas localidades, la conservación de las colonias de perritos llaneros, una especie ecológicamente clave en la dinámica de los pastizales, es fundamental para la persistencia poblacional del chorlo llanero y muchas otras especies (Knopf y Rupert 1999, Desmond y Chavez-Ramirez 2002, Childers y Dinsmore 2008, Carrera-Máynez 2008).

Caracterización del hábitat

Los sitios invernales de forrajeo y dormitorio del chorlo llanero en nuestro estudio, se caracterizaron por ser mayormente de suelo desnudo, con comunidades herbáceas y arbustivas dominadas por pocas especies y de bajas alturas. Esto es similar a otras localidades donde el chorlo llanero inverna (Allen-Bobadilla 2014, Olalla-Kerstupp 2014, Ruiz-Ayma 2014).

Las observaciones del chorlo llanero más recientes han sido en sitios de pastizal dominadas por hierbas y zacates, principalmente *Lepidium montanus*, *Machaeranthera* sp., *Aristida haradii*, *Muhlenbergia villiflora*, *Bouteloua karwinskii* y *B. dactyloides* (Knopf y Samson 1997, Augustine 2011, Augustine et al. 2008, Cotera-Correa et al. 2017).

Además, los sitios muestreados utilizados por el chorlo llanero durante el invierno presenta la misma tendencia en los suelos desnudos (38% forrajeo y 62% dormitorio) y la altura de los pastos (3.8 cm forrajeo y 3.3 cm dormitorio) como lo reportado por Andres y Stones (2009) suelo desnudo ($\geq 30\%$) y altura (≤ 7.5 cm). Si bien, nuestros sitios de muestreo presentaron alto porcentaje de suelo desnudo por las condiciones invernales, nosotros confirmamos que los pastizales son los hábitats esenciales del chorlo llanero para alimentarse y descansar. Los sitios usados como dormitorios por los chorlos llaneros tuvieron una mayor presencia de arbustos (*Korbelina spinosa*, *A. canescens* y *Opuntia joconostle*). Por lo que la cobertura vegetal que proporcionan estas especies podría ofrecerle refugio al chorlo llanero para evitar a los depredadores. Por otro lado, los sitios de forrajeo estaban representados por la estructura vegetal dominante de pastos, beneficiando a las aves al acceso a una variedad de insectos con el forrajeo.

Considerando que el chorlo llanero es una especie migratoria de interés trinacional y que su tamaño poblacional ha disminuido en dos terceras partes (Macías-Duarte y Panjabi 2013, Knopf 1996), nuestros resultados contribuirán a fortalecer los programas de recuperación y conservación de esta especie. Ante la transformación de los pastizales del noreste de México en zonas de pastoreo y agrícolas, recomendamos que los esfuerzos de conservación estén dirigidos a proteger los sitios invernales del chorlo llanero. Nuestros resultados destacan la importancia de los sitios Llano de La Soledad, El Compromiso en Nuevo León y El Manantial, San Luis Potosí, ya que albergan gran parte de la población invernal de chorlos llaneros, además de otras especies de aves migratorias. Asimismo, estudios futuros sobre la ecología invernal del chorlo llanero deberían abordar también su dinámica poblacional, entre otros aspectos de su biología

Literatura citada

- Ajilvsgi G. 2003. Wildflowers of Texas. Shearer Publishing. Fredericksburg, Texas, USA.
- Alanís GG, Cano C, Robalo M. 1996. Vegetación y flora de Nuevo León, una guía botánico-ecológica. CEMEX. SEMARNAT, México.
- Allen-Bobadilla J. 2014. Aves de pastizal invernando en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México. Tesis Maestría. Facultad de

- Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Andres BA, Stone KL. 2009. Conservation Plan for the Mountain Plover (*Charadrius montanus*). Version 1.0. WHSRN. Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet Massachusetts. USA.
- Arizmendi-Arriaga MC, Márquez-Valdelamar ML. 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. CONABIO y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México, D.F.
- Audubon. 2001. National Audubon Society. United States. <https://www.audubon.org> (consultado 20 de octubre del 2018).
- Augustine DJ. 2011. Habitat selection by Mountain Plovers in shortgrass steppe. *Journal of Wildlife Management* 75:297-304. <https://doi.org/10.1002/jwmg.57>.
- Augustine DJ, Dinsmore SJ, Wunder MB, Dretitz, Knopf FL. 2008. Response of Mountain Plovers to plague-driven dynamics of black-tailed prairie dog colonies. *Landscape Ecology* 23:689-697.
- Augustine DJ, Skagen SK. 2014. Mountain Plover nest survival in relation to Prairie Dog and fire dynamics in shortgrass steppe. *Journal of Wildlife Management* 78:595-602. <https://doi.org/10.1002/jwmg.700>.
- BirdLife International. 2018. *Charadrius montanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018 e.T22693876A13193130 <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-RLTS.T22693876A131931306.en> (consultado 20 de octubre 2018).
- Brower JE, Zar JH, Von Ende CN. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. 3a Edition. Wm.C. Brown Publishers. E.U.A.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L. 2001. Introduction to Distance sampling. Oxford: Oxford University Press. Reino Unido.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L. 2004. Advanced Distance sampling, Oxford: Oxford University Press. Reino Unido.
- Bullock JM. 2006. Plants. Pp. 186-212. En Sutherland JW (ed) *Ecological census techniques handbook*. Second Edition. Cambridge University. Press, New York. E.U.A.
- Burnham KP, Anderson DR. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd ed. Springer New York. E.U.A.
- Butcher GS, Niven DK. 2007. Combining data from the Christmas Bird Count and the Breeding Bird Survey to determine the continental status and trends of North America birds. National Audubon Society, New York NY. <http://www.audubon.org/bird/stateofthebirds/CBID/report.php>. (consultado 18 de octubre de 2018).
- Carrera-Máynez MA. 2008. Situación actual, estrategias de conservación y bases para recuperación del perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*). Tesis Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Childers TM, Dinsmore SJ. 2008. Density and abundance of Mountain Plovers in northeastern Montana. *Wilson Journal of Ornithology* 120:700-707. <https://doi.org/10.1676/07-135.1>.
- COSEWIC Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2019. COSEWIC Assessment and update status report on Mountain Plover *Charadrius montanus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa, Canada.
- Cotera-Correa M, Scott-Morales L, Canales-Delgado J. 2014. Estimación de la población de *Charadrius montanus* JK Townsend, 1837 en el noreste de México. *Revista Mexicana Ciencias Forestales* 23:3-11.
- Curtis JT, McIntosh RP. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496
- Desmond MJ, Chávez-Ramírez F. 2002. Nest documentation confirms the presence of a breeding population of Mountain Plovers (*Charadrius montanus*) in north-east Mexico. *Cottinga*:17:17-19.
- Dieni JS, Howe HW, Jones HL, Manzano-Fischer P, Melcher CP. 2003. New information on wintering birds of northwestern Chihuahua. *The*

- 103rd Christmas Bird Count. American Birds. USA.
- Diggs GM, Lipscomb BL, Reed MD, O'Kennon RJ. 2006. Illustrated flora of East Texas, Volume 1 (Introduction, Pteridophytes, Gymnosperms, Monocotyledons). Sida Botanical Miscellany 26. Botanical Research Institute of Texas, Fort Worth. USA.
- Dinsmore SJ, White GC, Knopf FL. 2003. Annual survival and population estimates of Mountain Plovers in southern Phillips County, Montana. *Ecological Applications* 13:1013-1026. <https://doi.org/10.1890/01-5311>
- Gillihan SW, Hanni DJ, Hutchings SW, Toombs T, VerCauteren T. 2001. Sharing your land with shortgrass prairie birds. Rocky Mountain Bird Observatory (RMBO). Brighton, CO, USA.
- Gómez de Silva GH, Medellín-Legorreta RA, Amin MA, Aguilar S. 1996. A concentration of Mountain Plovers *Charadrius montanus* in San Luis Potosí, Mexico. *Cotinga* 74-75.
- González-Rojas JI, Cruz-Nieto MA, Ballesteros-Medrano O, Ruvalcaba-Ortega I. 2006. First breeding record of a Mountain Plover in Nuevo Leon, Mexico. *Wilson Bulletin* 118:81-84.
- Gould FW. 1999. The grasses of Texas. Texas A&M University Press. College Station, USA.
- Howell GR, Webb S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Central America. Oxford University Press. USA.
- Hunting K, Fitton S, Edson L. 2001. Distribution and habitat associations of the Mountain Plover (*Charadrius montanus*) in California. *Transactions of the Western Section of the Wildlife Society* 37:37-42.
- Knopf FL, Miller B. 1994. *Charadrius montanus*: montane, grassland, or bare-ground plover?. *Auk* 111:504-506. <https://doi.org/102307/4088620>
- Knopf FL. 1996. Mountain Plover (*Charadrius montanus*). Poole AF, Gill F (eds.). The birds of North America, No. 211. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C., USA.
- Knopf FL, Samson FB. 1997. Conservation of grassland vertebrates. Ecology and conservation of Great Plains vertebrates. Springer-Verlag, New York, USA.
- Knopf FL, Rupert JR. 1999. A resident population of Mountain Plover (*Charadrius montanus*) in Mexico?. *Cotinga* 11:17-19.
- Macías-Duarte A, Panjabi A. 2010. Status of the Mountain Plover (*Charadrius montanus*) in Mexico. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO. Special report submitted to U.S. Fish and Wildlife Service I-MOUP-USFWS-10-01. Colorado, USA.
- Macías-Duarte A, Panjabi A. 2013. Association of habitat characteristics with winter survival of a declining grassland bird in Chihuahuan Desert grasslands of Mexico. *Auk* 130:141-149. <https://doi.org/10.1525/auk.2012.12047>.
- Manzano-Fischer P, List R, Ceballos G, Cartron JLE. 2006. Avian diversity in a priority area for conservation in North America: the Janos-Casas Grandes Prairie Dog Complex and adjacent habitats in northwestern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 15:3801-3825
- Meehan TD, LeBaron GS, Dale K, Krump A, Michel NL, Wilsey CB. 2022. Trends in relative abundance for birds wintering in the continental USA and Canada: Audubon Christmas Bird Counts, 1966-2021, version 4.0. National Audubon Society, New York, New York, USA. <https://www.audubon.org/conservation/where-have-all-birds-gone> (consultado 22 de noviembre del 2023).
- Olalla-Kerstupp A. 2014. Aspectos ecológicos del zarapito pico largo (*Numenius americanus*) (Bechstein, 1812) en dos sitios de invernación del desierto chihuahuense. Tesis Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. México
- Panjabi, A., Levandoski G. and Sparks R. 2010. Wintering bird density and habitat use in Chihuahuan Desert grasslands. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, RMBO Technical Report IMXPLAT-08-02.
- Periódico Oficial. 2002. Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Nuevo León. Tomo CXXXIX. Secretaria General de Gobierno, Monterrey, Nuevo León, México. <http://>

- www.nl.gob.mx/sites/default/files/d_perrito.pdf. (consultado 15 de septiembre del 2018).
- Plumb RE, Knopf FL, Anderson SH. 2005. Minimum population size of Mountain Plovers breeding in Wyoming. *Wilson Bulletin* 117:15-22. <https://doi.org/10.1676/04-008>.
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle PM, Thomas E, DeSante DF, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical reports. PSWGTR- 159. Texas, USA.
- Ruiz-Ayma G. 2014. Dinámica poblacional del tecolote llanero occidental (*Athene cunicularia hypugaea*) en zonas de pastizal en el noreste de México. Tesis Doctorado en Ciencias, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Salinas MM. 2006. Poblaciones invernales de tres especies de aves: *Athene cunicularia*, *Charadrius montanus* y *Numenius americanus* en la región de los pastizales de Janos Chihuahua, México. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Samson FB, Knopf FL. 1994. Prairie conservation in North America. *Bioscience* 44:418-421.
- Sauer JR, Hines JE, Fallon J. 2008. The North American Breeding Bird Survey, results and analysis 1966–2007. Version 5.15.2008. USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland. <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html>. (consultado el 15 de septiembre del 2018).
- Sauer JR, Niven DK, Hines JE, Ziolkowski DJ, Pardieck JKL, Fallon JE, Link WA. 2019. The North American Breeding Bird Survey, results and analysis 1966 - 2019. Version 2.07.2019 USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. <https://www.usgs.gov/tools/north-american-breeding-bird-survey-results-and-analysis> (consultado el 24 de noviembre del 2023).
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2010. Norma Oficial Mexicana. NOM-059-ECOL-2010. Protección Ambiental—Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre— Categorías de Riesgo y Especificaciones para Su Inclusión Exclusion o Cambio—Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de Diciembre del 2010, Mexico, D.F. Mexico. (consultado el 15 de septiembre del 2018).
- Smith H, Keinath DA. 2004. Species assessment for Mountain Plover (*Charadrius montanus*) in Wyoming. Unpublished report to the Bureau of Land Management, Cheyenne, WY; USA.
- Skrade PDB, Dinsmore SJ. 2010. Sex-related dispersal in the Mountain Plover (*Charadrius montanus*). *Auk* 127:671–677. <https://dx.doi.org/10.1525/auk.2010.09059>
- Thomas L, Buckland ST, Rexstad EA, Laake JL, Strindberg S, Hedley SL, Bishop JRB, Marques TA, Burnham KP. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47:5-14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x>.
- USFWS (United States Fish and Wildlife Service). 2019. Endangered Species-Mountain Plover. 312 Mountain-Prairie Region. https://www.fws.gov/mountain313_prairie/es/mountainPlover.php (consultado el 19 de junio de 2019).
- WHSRN (Western Hemisphere Shorebird Reserve Network). 2005. Designación de sitio en categoría de importancia internacional para la conservación de aves playeras. Western Hemisphere Shorebird Reserve Network. <http://www.whsrn.org/site-profile/llano-de-la-sole-dad>. (consultado el 19 de junio de 2019).
- Winter M, Faaborg J. 1999. Patterns of area sensitivity in grassland-nesting birds. *Conservation Biology* 13:1424-1436.
- Wunder, M, Knopf FL. 2003. The Imperial Valley of California is critical to wintering Mountains Plovers. *Journal of Field Ornithology* 64, 74–80.
- Wunder MB, Knopf FL, Pague CA. 2003. The high-elevation population of Mountain Plovers in Colorado. *Condor* 105:654-662.
- Zar JH. 2010. Biostatistical Analysis. 5th Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA